# Über die in den württembergischen Heimatlazaretten beobachteten Tetanusfälle seit Kriegsbeginn bis zum 30. April 1916.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Großherzoglich Badischen Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg

vorgelegt von

**ALEXANDER GUSSMANN**

Landsturmpflichtiger Arzt am Vereinslazarett „Marienhospital" in Stuttgart.

STUTTGART

DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT

1917.

A. g. XIII.

# Über die in den württembergischen Heimatlazaretten beobachteten Tetanusfälle seit Kriegsbeginn bis zum 30. April 1916.

---

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Großherzoglich Badischen Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg

vorgelegt von

**ALEXANDER GUSSMANN**

Landsturmpflichtiger Arzt am Vereinslazarett „Marienhospital“ in Stuttgart.

STUTTGART

DRUCK DER UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT

1917.

A. g. XIII.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg.

Dekan:
Geheimrat Prof. A. Kossel.

Referent:
Prof. Wilms.

1917

(Sonderabdruck aus Bruns' Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 107, Heft 3.)
Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung in Tübingen.

Abzug der aus obenerwähnten Gründen für statistische Zwecke nicht verwendbaren Fälle bleiben 396 Tetanuskranke, die im Folgenden besprochen werden sollen. Von 330 Fällen gelang es mir, die Krankengeschichten zu erhalten, von den übrigen 66 besitze ich nur Krankenbuchauszüge.

## II. Die Sterblichkeit.

Von den 396 Fällen starben 245 und 151 wurden geheilt, was einer Mortalität von 61,87 % und einer Heilung von 38,13 % entspricht. Unter den aufgezählten Tetanuskranken sind 3, die in Rußland, und 3, die im Heimatgebiet ihre Verletzungen erlitten haben und infolge derer sie an Wundstarrkrampf erkrankt und gestorben sind. Nach Abzug dieser Fälle bleiben 390 mit an der Westfront erlittenen Verletzungen. Gestorben sind davon 239, geheilt wurden 151 Fälle, also 61,29 % Mortalität und 38,71 % Heilungen, was die Heilungsziffer nur ganz unwesentlich verbessert.

Zum Vergleich unserer Sterblichkeit an Wundstarrkrampf seien die Zahlen größerer Tetanusstatistiken des gegenwärtigen Krieges, sowie die Zahlen des Feldzuges 1870/71 und die des amerikanischen Bürgerkrieges wiederholt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Amerikanischer Bürgerkrieg . . . . . | Mortalität | 89,30 %; | Heilungen | 11,70 % |
| Feldzug 1870/71 . . . . . | „ | 90,49 %; | „ | 9,51 % |
| Im gegenwärtigen Kriege: | | | | |
| nach Madelung . . . . . | „ | 69,28 %; | „ | 30,72 % |
| „ Kümmell an der Westfront . | „ | 69,23 %; | „ | 30,77 % |
| „ „ in Hamburg u. Altona | „ | 49,00 %; | „ | 51,00 % |
| in Württemberg . . . . . | „ | 61,29 %; | „ | 38,71 % |
| nach Bazy . . . . . | „ | 69,76 %; | „ | 30,24 % |
| „ Bruce . . . . . | „ | 57,70 %; | „ | 42,30 % |

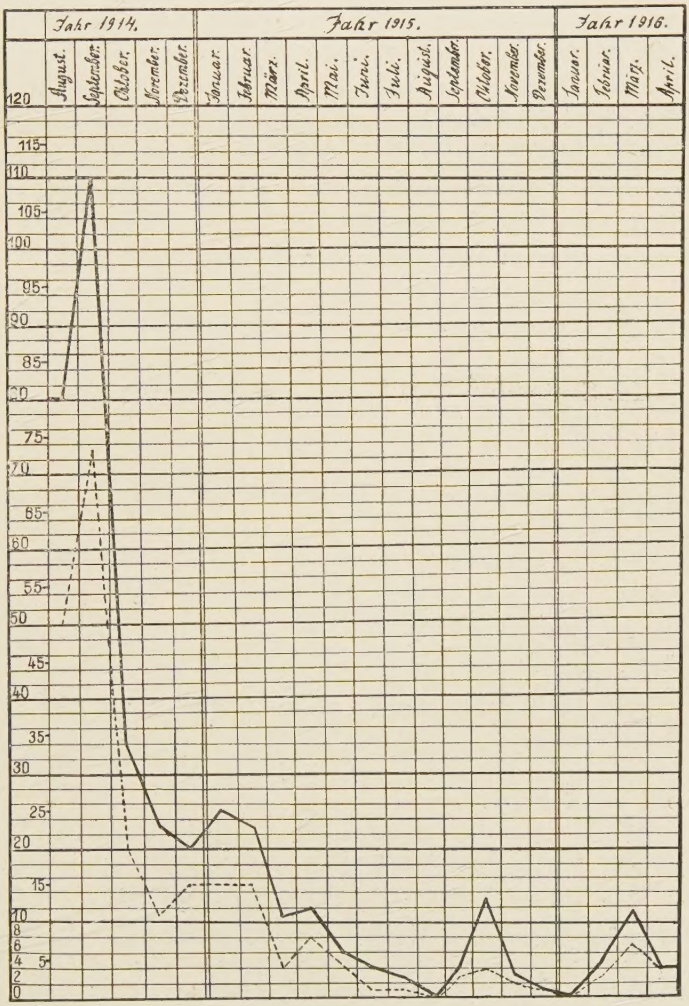
In allen statistischen Berechnungen des gegenwärtigen Krieges wird die hohe Mortalitätsziffer an Wundstarrkrampf im Vergleich mit den Statistiken des amerikanischen Bürgerkrieges und des Feldzuges 1870/71 nicht erreicht, obwohl, wie Kümmell mitteilte, in Chauny im September 1914 doch noch fast 100 % starben. Man wird nicht fehl gehen, die günstigeren Heilungsresultate den Fortschritten der Therapie zuzuschreiben.

In den Heimatlazaretten Württembergs wurden die günstigen Heilungszahlen des Wundstarrkrampfes von Hamburg und Altona nicht erzielt. Wahrscheinlich ist die Ursache in dem Umstand zu suchen, daß in Württemberg sehr viele Verwundetentransporte eintrafen, die die Verwundeten direkt von der Kampffront ohne jeglichen Aufenthalt in Feld- oder Kriegslazaretten zuführten. Daher auch die verhältnismäßig große Zahl von Tetanusfällen mit kurzer Inkubationszeit, und die verhältnismäßig hohe Sterblichkeit. Eine Evakuation kam bei uns nicht in Frage, so daß auch die verzögert auftretenden und die ganz verspäteten Wundstarrkrampferkrankungen hier beobachtet werden konnten.

## III. Häufigkeit des Tetanus in einzelnen Gebieten des westlichen Kriegsschauplatzes und der Abnahmegrad desselben während des Krieges.

Interessant erschien mir die Frage, wie sich die in unseren Lazaretten behandelten Tetanusfälle auf die einzelnen Monate verteilen, um aus den Resultaten eventuell weitere Schlüsse ziehen zu können. Ich habe deshalb sämtliche Fälle nach dem Datum ihrer Verwundung geordnet. Bei mangelhaften Eintragungen mußte ich mich in sehr wenigen Fällen nach dem Datum der Einlieferung in ein Lazarett richten. Die beigefügte Tabelle ermöglicht eine bequeme Uebersicht über die in württembergischen Heimatlazaretten beobachteten Wundstarrkrämpfe. Die Erkrankten erlitten ihre Verletzungen an der Westfront.

Uebersichtstabelle
über die in den einzelnen Monaten behandelten und gestorbenen Tetanuskranken:
Erl.: Gesamtzahl —
Sterblichkeit .....




Die fett eingezeichnete Kurve bedeutet die Gesamtzahl, die punktierte Kurve die Todeszahl der Starrkrämpfe. Eine andere Veranschaulichung in einer Uebersichtstabelle war nicht möglich, da der prozentuale Anteil des Wundstarrkrampfes aus der Gesamtverwundetenzahl, wie schon oben erwähnt, nicht festgestellt werden konnte.

Im August 1914 kamen die Fälle, soweit der Ort der Verwundung in

den Krankengeschichten angegeben war, ausschließlich aus Elsaß-Lothringen, hauptsächlich mit Verwundungen vom 20. bis 26. August aus der Schlacht bei Saarburg. Im September häufen sich die Fälle noch mehr, und die Verwundeten kommen ebenfalls aus den Vogesen, aus der Gegend von Luneville und Nancy, sehr viele aus dem Argonnenwald und einzelne aus Belgien. Also kurz, aus den Schlachten und vielen Gefechten in der Aufmarschzeit und der Marneschlacht.

Im Oktober fällt die Kurve ganz plötzlich. Die Verwundungen stammen hauptsächlich aus den Argonnen, einige aus der Champagne, aus der Umgebung von Lille, Arras, Messines und aus Flandern. In diesem Monat fanden die Besetzung von Lille, heftige Kämpfe in Flandern und zahlreiche Gefechte an der Gesamtfront statt. In den Monaten November, Dezember 1914 und Januar und Februar 1915 hält sich die Kurve beinahe auf gleicher Höhe, die Zahl der beobachteten Tetanusfälle ist jedoch geringer als im Oktober 1914. Die Fälle kamen aus den verschiedensten Frontabschnitten, wiederum verhältnismäßig viele aus den Argonnen, dem Elsaß und der Champagne, einzelne aus der Gegend von Ypern, Lille und Flandern. Noch seltener werden die Fälle von Wundstarrkrampf in den beiden nächstfolgenden Monaten März und April 1915, sie stammen aus den Vogesen und der Champagne. Verschwindend klein sind die Fälle im Mai, Juni und Juli. Im August 1915 wurde überhaupt kein Tetanus beobachtet.

Im September 1915 macht sich wieder ein Ansteigen der Kurve bemerkbar. 4 Fälle kommen aus der Champagne mit Verwundungen vom 25. bis 27. September, dem Beginne der Champagneschlacht. Im Oktober steigt die Kurve noch höher, die Verwundungen wurden sämtlich in der Champagne erworben, zwischen dem 2. bis 8. Oktober, nur in 3 Fällen erfolgte die Verwundung zwischen dem 20. bis 30. Oktober. Mit dem Ende der Champagneschlacht, also mit Beginn des November, fällt die Kurve wiederum. Von einer im Dezember 1915 erlittenen Verwundung erkrankte ein Mann 2 Monate später. Im Januar 1916 wird abermals kein Tetanusfall beobachtet. Ende Februar 1916 treten schon wieder einige Fälle auf, es beginnt der Sturm auf Verdun und es steigt auch weiterhin die Kurve im März 1916. Die Fälle kommen alle aus der Umgebung von Verdun. Rasch fällt die Kurve im April auf 2 Fälle.

Wenn auch in unserem Heimatgebiet die behandelten Verwundeten fast von der gesamten Westfront stammten und ein gleichmäßiger Transport von der Front nicht nach sämtlichen Schlachten gerade in unser Gebiet stattgefunden haben kann, deshalb auch eine Beurteilung der Häufigkeit und der Verteilung des Starrkrampfes auf einzelne Frontabschnitte unmöglich ist, geht doch aus der Monatseinteilung unserer Fälle hervor, daß mit der Zunahme der Verwundungen in einzelnen Schlachten auch die Tetanuserkrankungen in einem gewissen zahlenmäßigen Verhältnis stehen. Diese Tatsache beweist nicht nur, daß die prophylaktischen Maßnahmen

und hygienischen Einrichtungen in solchen Fällen nicht ausreichen, oder nicht in vollem Maße den obwaltenden Verhältnissen nach angewandt werden können, sondern auch, daß man nach kommenden größeren Schlachten auf die Möglichkeit eines gehäuften Auftretens von Wundstarrkrampf gefaßt sein muß.

Im Februar 1915 wurden noch verhältnismäßig die meisten Starrkrampferkrankungen bei uns beobachtet, während danach die Tetanusfälle von Monat zu Monat immer seltener und seltener wurden und zeitweise überhaupt keine solchen Erkrankungen mehr auftraten. Da fällt doch auf, daß im Beginn und während der Schlachten 1. in der Champagne im Oktober 1915 und 2. in den Schlachten um Verdun im März 1916 die Tetanusfälle sich häufen, wohlbemerkt aber nie mehr die Häufigkeit, wie sie im Februar 1915 noch herrschte, erreichen. Daraus geht, da doch die Verwundetenzahl und auch die Ortsverhältnisse sich im weiteren Verlauf des Krieges keineswegs geändert haben, ein recht deutlicher Rückgang der Erkrankungen an Wundstarrkrampf hervor.

## IV. Aetiologie.

Die besonders große Häufigkeit des Tetanus auf dem westlichen Kriegsschauplatz im Vergleich mit den früheren Kriegen wird auf die schwere Durchseuchung der Erde mit Tetanuskeimen in dem Operationsgebiet von vielen Seiten zurückgeführt. Es herrscht auch die Meinung, daß das Vorkommen des Tetanus durch klimatische Verhältnisse beeinflußt werden kann.

Der Rückgang des Wundstarrkrampfes wird auf die allgemein verbesserten sanitären Maßnahmen, die im Laufe des Krieges vorgeschrittene und verbesserte Wundversorgung und Wundbehandlung und die Einführung der prophylaktischen Serumeinspritzung zurückgeführt.

Seit Nicolaiers Entdeckung des Tetanusbazillus im Jahre 1884 ist die große Verbreitung der Tetanuskeime und Sporen in der Gartenerde bekannt. Rietsch und Bossano prüften nach dem Vorgang von Nicolaier durch Inokulation unter die Haut von Tieren die verschiedensten Erdproben aus allen möglichen Ländern. In den meisten Fällen ließ sich die Erde mit Erfolg impfen und die Tiere starben am Tetanus. Aus den Erdproben weniger Orte nur war kein Tetanus hervorzurufen. Diese Tatsachen sprechen also sehr dafür, daß nicht jeder Erdboden Tetanusbazillen enthält. Entsprechend den experimentellen Nachweisen wurde auch schon in früheren Kriegen die Beobachtung gemacht, daß der Wundstarrkrampf besonders häufig auf gewissen Schlachtfeldern vorkam. Köhler berichtet über Erfahrungen aus dem Siebenjährigen Kriege. Damals trat in Böhmen der Tetanus (Spasmus cynicus) sehr oft auf, während er in demselben Kriege bei den in Mitteldeutschland und Westfalen kämpfenden Truppen sehr selten war. Im Feldzuge 1866 wurden ähnliche Erfahrungen gesammelt. Unter den Verwundeten, die von den Schlachtfeldern in Böhmen kamen,

sah man den Starrkrampf verhältnismäßig häufig auftreten, während er bei der Mainarmee und bei den Truppen um Langensalza kaum vorkam.

Die neuen Erfahrungen an der Westfront lehren, daß die Bodenverhältnisse Frankreichs im allgemeinen als von Tetanusbazillen und deren Sporen besonders durchseucht anzusehen sind, was aus den Mitteilungen deutscher und französischer Aerzte hervorgeht. Bazy berichtete in der Akademie der Wissenschaften in Paris von dem auffällig häufigen Auftreten des Tetanus an bestimmten Orten. Kümmell hob die große Häufung der Tetanusfälle im Aisnegebiet hervor. Er hat auch von gefangenen französischen Aerzten erfahren, daß der Tetanus in verschiedenen Gebieten Frankreichs gleichsam endemisch vorkommt, deshalb pflegten sie schon im Frieden bei Operationen, Laparotomien und bei kleinen Verletzungen, die durch Staub oder Erde verunreinigt waren, prophylaktisch Tetanusantitoxin einzuspritzen. Die Erfahrungen, welche Frontabschnitte besonders als tetanusdurchseucht zu gelten haben, werden im Laufe der Zeit in den unmittelbar dahinter gelegenen Lazaretten gesammelt worden sein. Das Material der Lazarette eines umgrenzten Heimatgebietes läßt eine derartige Beurteilung nicht mit Sicherheit zu.

Aus unserem Material kann jedoch auf eine Häufung der Tetanusfälle aus der Umgebung von Ypern und Lille, aus der Champagne, dem Argonnenwald, der Umgebung von Verdun, Luneville und Nancy und auf deutschem Boden aus den Vogesen und der Gegend von Saarburg geschlossen werden. Aus den letztgenannten Gebieten fanden sich, so weit aus den Mitteilungen in den Krankengeschichten und Krankenbuchauszügen hervorgeht, 83 Tetanusfälle = 21 % unseres Gesamtmaterials. Es wurden 5 Tetanusfälle nacheinander in verschiedenen Lazaretten beobachtet, die ihre Verwundungen in der Zeit vom 6. bis 8. März 1915 auf dem Reichsackerkopf erlitten haben.

v. Behring berichtet über eine Beobachtung aus den Marburger Lazaretten, wo die Berechnung der Tetanusmorbidität unter den bei Sedan verwundeten Soldaten 4—5 % ausmachte, während sie bei den übrigen Verletzten kaum 1 % betragen hat.

Die obenerwähnten Tatsachen beweisen einwandfrei, daß der Grund des gehäuften Vorkommens des Tetanus an der Westfront in dem mit Tetanuskeimen durchseuchten Erdboden dieses Kampfgebietes zu suchen ist.

Inwiefern der Ausbruch des Tetanus von dem Klima und der Jahreszeit abhängt, läßt sich kaum entscheiden, da diese Beobachtung durch die prophylaktischen Maßnahmen außerordentlich beeinflußt wird. Das seltenere Auftreten des Tetanus in den Wintermonaten wurde schon früher beobachtet. Häufiger als in unserer geographischen Breite kommt der Tetanus in den tropischen Ländern vor. Besonders häufig konnte er aber unter den Negern festgestellt werden (Strümpell). Doch scheint z. B. in Italien die Krankheit bedeutend milder zu verlaufen, denn Rose sagt, daß dort die Mortalität des Tetanus auch ohne spezifische Behandlung 20 % kaum übersteigt.

Im Siebenjährigen Kriege meinte Schmucker, das gehäufte Vorkommen des Tetanus in Böhmen auf den Wechsel der heißen Tage und kalten Nächte zurückführen zu dürfen. Auch Larrey vermutete die Ursache der Häufung der Krankheit in dem grellen Temperaturwechsel. Diese Ansicht, obwohl veraltet, hat eine gewisse Berechtigung, denn Kümmell hatte ebenfalls den Eindruck, daß äußere klimatische Verhältnisse das Vorkommen des Tetauns besonders begünstigen.

Der Versuch, durch Zusammenstellung unserer Tetanusfälle nach Jahreszeiten und durch Berechnung des Sterblichkeits- und Heilungsanteils die Unterscheidung eines Winter- und Sommertetanus zu ermöglichen, schlug fehl. Auffällig waren jedoch die recht guten Heilungsresultate der Fälle, die in den Monaten Oktober und November 1914 (geheilt 54 %) und 1915 (geheilt 62 %) verwundet wurden, im Vergleich mit den Heilungszahlen der übrigen Monate (geheilt 25—45,6 %). Ob gerade in dieser Zeit die Tetanuskeime ihre Vermehrungsfähigkeit und Giftigkeit in einem gewissen Grade einbüßen, so daß die Krankheit leichter und günstiger verläuft, kann nicht ohne weiteres geschlossen werden.

Kümmell sowie andere Beobachter berichteten, daß in der überwiegenden Mehrzahl sich der Tetanus an Granatsplitter- und Schrapnellverletzungen, seltener an Verletzungen durch Infanterieprojektile anschloß. Madelung teilte in seiner Sammelforschung über den Tetanus allerdings mit, daß in seinem Tätigkeitsbezirk der Starrkrampf hauptsächlich bei Verwundeten mit Gewehrschußverletzungen beobachtet wurde.

An unserem Material verteilten sich die Verwundungen mit nachfolgendem Tetanus folgendermaßen: Durch Granatsplitter wurden 167, durch Schrapnell 45, durch Infanteriegeschoß 96, durch Revolverprojektile 2 Mann verwundet. Außerdem fanden sich noch 5 Quetsch- und Rißwunden, eine Verletzung durch Holzsplitter und 1 Tetanusfall, der nach Operation einer Hydrocele, die allerdings im Heimatgebiet vorgenommen wurde, entstanden war.

Das Material bestätigt also, daß der Tetanus sich in der überwiegenden Mehrzahl an Granatverletzungen anzuschließen pflegt. Bei uns waren aber, wie auch in Madelungs Material, die Infanterieverletzungen mit nachfolgendem Starrkrampf häufiger, als die Schrapnellverletzungen. Eine äußere Beurteilung der Wunden auf Starrkrampfverdacht läßt sich nicht durchführen, denn nach den kleinsten Verletzungen durch Revolverprojektile und auch bei Quetsch- und Rißwunden brach bei unseren Verwundeten Tetanus aus. Die prophylaktischen Maßnahmen sind wohl aus diesem Grunde auf sämtliche, an der Westfront erlittenen Verletzungen unterschiedslos auszudehnen, was inzwischen bereits geschehen ist.

## V. Abhängigkeit des Starrkrampfausbruches und der Schwere der Erkrankung von den Verletzungen gewisser Körperteile.

Es bestätigt sich auch an unserem Material, daß der Tetanus sich in der großen Mehrzahl an Extremitätenverletzungen anzuschließen pflegt. Rumpf- und Kopfverletzungen mit nachfolgendem Tetanus waren selten.

In der folgenden Tabelle habe ich unsere Fälle nach den Verletzungen der verschiedenen Körperteile geordnet. Auffällig ist die geringe Heilungszahl derjenigen Fälle, die an den Händen, Fingern, Füßen und Zehen verwundet waren. Das hängt wohl damit zusammen, daß es sich speziell um Körperteile handelt, die am meisten einer Verunreinigung ausgesetzt sind und wo infolgedessen auch die Zahl der eindringenden Keime verhältnismäßig groß ist.

Von unseren Tetanuskranken wurden verwundet:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| am Kopf | 7 | Fälle, | geheilt | 1 |
| an Brust und Lunge | 2 | „ | „ | 2 |
| am Rücken und Schulter | 17 | „ | „ | 8 |
| an Bauchdecken, Hoden und Penis | 4 | „ | „ | 1 |
| am Oberarm | 30 | „ | „ | 12 |
| am Vorderarm | 30 | „ | „ | 11 |
| an Hand und Finger | 30 | „ | „ | 10 |
| an Gesäß und Hüfte | 19 | „ | „ | 8 |
| am Oberschenkel | 70 | „ | „ | 30 |
| am Unterschenkel | 64 | „ | „ | 29 |
| an Fuß und Zehen | 28 | „ | „ | 7 |

Das seltene Auftreten des Tetanus im Anschluß an Verwundungen am Kopf, des Gehirns und des Rückenmarkes, sowie an Verletzungen der Bauch- und Brusthöhle wurde allgemein beobachtet.

Warum aber nur wenige Tetanusfälle im Anschluß an solche Verletzungen auftreten, ist bisher noch nicht aufgeklärt. Es wird angenommen, daß bei Brust- und Bauchhöhlenverletzungen eine ungenügende Resorption des Toxins, oder eine allmähliche Zerstörung desselben in den Körperhöhlen stattfindet. Unter Anlehnung an Binet haben Aschoff und Robertson an empfindlichen Versuchstieren eine größere Reihe von Versuchen vorgenommen, die bewiesen, daß die Giftresorption von beiden Höhlen aus vor sich geht, bei den Tieren wahrscheinlich auf dem Wege der Nervenlymphbahnen, weil zunächst ein lokaler Tetanus entsteht, der den Brustsegmenten oder den Bauchsegmenten entspricht.

Ein Fall von einem Brustdurchschuß mit nachfolgendem Tetanus, bei dem keine anderen Verletzungen vorgelegen haben, scheint erwähnenswert, weil solche Fälle sehr selten beobachtet werden und weil es sich nicht nur zunächst um einen lokalen Tetanus, also um eine Resorption des Giftes auf dem Wege der Nervenlymphbahnen von der Brusthöhle aus, sondern auch

um einen verspätet auftretenden Tetanus handelte. Es sollen kurz die wichtigsten Notizen aus der Krankengeschichte folgen (Fall 99):

Musketier J. W., verwundet 31. XII. 14, Geschoßart unbekannt. Brust- und Lungendurchschuß links. Am 8. Tage nach der Verwundung Einlieferung in ein Heimatlazarett. Ein- und Ausschußwunden granulieren. Nachdem Pat. bereits mehrere Tage außer Bett war und Spaziergänge machte, stellte sich am 12. II. 15 (Inkubation 43 Tage) plötzlich ein außerordentlich heftiger krampfartiger Anfall von Atemnot ein. Abends sehr bedenkliche Zwerchfellkrämpfe. 13. II. Trismus, Nackenstarre, Opisthotonus und Extremitätenkrämpfe. Vom 13. bis 19. II. Zustand unverändert. Einzelne Anfälle von Atmungskrämpfen. Vom 20. II. ab Nachlassen der Krämpfe und allmähliches Zurückgehen der Tetanussymptome. Es stellt sich nun eine Bronchitis ein. Am 28. II. symptomlos. Pat. steht auf. Therapie: Hohe Morphium- und Chloraldosen. Am 30. IV. konnte Pat. als dienstfähig zur Truppe entlassen werden.

## VI. Die primäre und sekundäre Tetanusinfektion.

In welchem Grade bei unseren Tetanuskranken die Primär- oder Sekundärinfektion der Wunden mitgespielt hat, ist nicht zu entscheiden. In der Literatur überwiegen die Stimmen, die die Ursache der Wundinfektion direkt auf das eindringende Geschoß zurückführen. Czerny hat im Anfang dieses Krieges auf die mangelhaften Unterkunfts- und Transportverhältnisse hingewiesen und glaubte, in der Verbesserung dieser Verhältnisse einen guten Teil Prophylaxe gegen den Tetanus verborgen liegen zu sehen. Auf die große Möglichkeit einer Sekundärinfektion hat er damit hingewiesen. Kümmell meint, daß bei der großen Widerstandsfähigkeit der Tetanuskeime trotz aller Vorsicht und vorgenommener Desinfektion eine Infektion in Lazaretten durch Uebertragung von Mensch zu Mensch vorgekommen sein kann. Grundmann machte in einem Lazarett eine Beobachtung, die den Gedanken an eine Tetanusinfektion durch Uebertragung von Mensch zu Mensch sehr nahe bringt. In zwei Sälen, wo die Kranken sehr eng beieinander neben Tetanuskranken lagen, erkrankten zwei Patienten, welche keine prophylaktische Impfung erhalten hatten, am Wundstarrkrampf, am 16. und 20. Tage nach ihrer Einlieferung.

## VII. Prophylaxe.

### 1. Die prophylaktische Serumbehandlung und deren Erfolge.

Die Hauptursache des Rückganges des Starrkrampfes im gegenwärtigen Kriege wird auf die Einführung der prophylaktischen Antitoxineinspritzung zurückgeführt, die in neuerer Zeit an jedem Verwundeten ausnahmslos vorgenommen wird. Wie aus den Sitzungsberichten der verschiedenen kriegsärztlichen Abende und der Literatur hervorgeht, hat sie sich nur langsam Bahn gebrochen, denn es waren viele Chirurgen zunächst von ihrer Wirksamkeit nicht genügend überzeugt.

v. Behring und Kitasato ist es 1890 gelungen, experimentell Tiere gegen später eingespritztes Tetanustoxin zu immunisieren. Zunächst überzeugten sich die Tierärzte von der Wirksamkeit der prophylaktischen Anwendung des Tetanusserums. Berichte über die ausgezeichneten Erfolge der prophylaktischen Tetanusantitoxinanwendung bei Pferden liegen von Nocard, Farland, Heuß u. a. vor.

Das gehäufte Auftreten des Starrkrampfes bei Menschen wurde früher nur selten beobachtet, und von der prophylaktischen Serumanwendung wurde nur wenig Gebrauch gemacht. Obwohl in Fällen von gehäuftem Auftreten des Tetanus, sowie in einzelnen Fällen bereits auf den großen Wert der Präventivanwendung des Tetanusserums schon vor dem gegenwärtigen Kriege aufmerksam gemacht wurde, schien doch der Glaube an die erst jetzt so deutlich hervortretende unbestreitbare Wirksamkeit der prophylaktischen Impfung zu Beginn dieses Krieges kein besonders fester gewesen zu sein. Es fehlten eben genügende Erfahrungen, vor allem aber größere Beweiszahlen. Letztere wurden an dem mächtigen Material dieses Krieges geliefert.

Trotz des recht empfindlichen Serummangels im Beginn des jetzigen Krieges — bedeutende Mengen Serum wurden für die therapeutische Anwendung verbraucht — werden von verschiedenen Seiten Versuche mit der Präventivanwendung des Tetanusserums gemacht. Madelung berichtet, daß im Straßburger Bezirk in 39 Lazaretten „mit Auswahl“ geimpft wurde. In diesen Lazaretten trat der Tetanus um 2,2 ‰ weniger auf, als in denen, wo niemals prophylaktisch geimpft wurde. Diese Beobachtung beweist also schon eine gewisse Wirksamkeit der Präventiveinspritzung des Serums, obwohl nur „mit Auswahl“ von ihr Gebrauch gemacht wurde.

Im Verlaufe dieses Krieges findet alsbald ein lebhafter Meinungsaustausch über die Wirksamkeit der Tetanusschutzimpfung statt. Die Resultate lauten außerordentlich günstig. Denn seit Einführung der prophylaktischen Impfung wurden, bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen, nur noch selten oder von anderer Seite gar keine Tetanusfälle mehr beobachtet.

Recht bald nach der ziemlich allgemein geübten, vorbeugenden Anwendung des Tetanusserums an den Verwundeten wurde der Beweis geliefert, daß der Schutz vor dem Ausbruch des Starrkrampfes sehr bedeutend, aber doch nicht in allen Fällen ein völlig sicherer ist.

Madelung berichtet von 21 Tetanusfällen, die vor Ablauf des 8. Tages geimpft wurden. Davon starben 14. Kümmell konnte in einer sehr großen Zahl prophylaktisch behandelter Fälle nur selten das Auftreten von Starrkrampf wahrnehmen. In einem Lazarett in Chauny erkrankten 6 Patienten am Starrkrampf, von diesen starben 3 schon 24—72 Stunden nach der prophylaktischen Impfung. Klieneberger beobachtete 31 Tetanusfälle, darunter erkrankten 3, trotzdem sie prophylaktisch gespritzt waren, von denen starben 2, einer mit 13tägiger Inkubation wurde

geheilt. Es können noch mehr ähnliche Beobachtungen aufgezählt werden.

Wenn in den Frontlazaretten vielleicht verhältnismäßig wenig Tetanusfälle, die prophylaktisch mit Serum behandelt wurden, beobachtet werden, so ist dies wohl dadurch zu erklären, daß die Verwundeten, nach einiger Zeit in die Hinterlandslazarette überführt, den dortigen Beobachtern aus den Augen verschwinden. Der Starrkrampf kann dann immer noch im Verlauf der weiteren Behandlung auftreten, wie es in nicht seltenen Fällen vorgekommen ist.

In unseren Krankengeschichten fand sich die erste Eintragung über eine erfolgte Serumeinspritzung bei Verwundeten vom Januar 1915. Die Tetanuskranken in den folgenden Monaten waren in den meisten Fällen nach ihrer Verwundung nicht geimpft. Die Durchsicht der 330 Krankenblätter ergab aber immerhin 48 Fälle, die an Tetanus erkrankten, trotz prophylaktischer Einspritzung. Dies entspräche 14,5 % unseres Gesamtmaterials, beschränkt auf die Fälle, deren Krankenblätter vorlagen. Es fragt sich natürlich, ob die Zahl der prophylaktisch Geimpften tatsächlich auf 48 beschränkt ist, denn nur selten fand sich die Bemerkung, daß der Patient nach seiner Verwundung nicht geimpft war, ob aber eine nachträgliche Impfung vorgenommen worden war, ging aus den Mitteilungen nicht hervor.

Von den 48 geimpften Fällen sind gestorben 20 = 41,7 %, geheilt wurden 28 = 58,3 %. Bei der Gegenüberstellung unserer Gesamtheilungen von 38,13 % gingen die geimpften Fälle in einem höheren Prozentsatz in Heilung über. In 11 Fällen wurde kurz vor Ausbruch des Tetanus ein operativer Eingriff an den Wunden vorgenommen, ohne daß eine Wiederholungsimpfung stattgefunden hat, so daß mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß der Tetanusausbruch durch eine Mobilisierung der in der Wunde bereits befindlichen Tetanusbazillen hervorgerufen wurde. Diese Fälle werden noch weiter unten besonders besprochen. Im allgemeinen wurden 20 Antitoxineinheiten eingespritzt, in einigen Fällen war der Zeitpunkt der Impfung genau angegeben.

In 28 Fällen erfolgte die Einspritzung einige Stunden oder im Laufe des ersten Tages nach der Verwundung. Der Starrkrampf brach zwischen dem 8. bis 93. Tage nach der Verletzung aus. Gestorben sind davon 10 Fälle = 35,7 %, und in Heilung gingen 18 Fälle = 64,3 % über. Bei 16 Fällen war der Zeitpunkt der Impfung nicht angegeben; doch erfolgte sie noch vor der Einlieferung in das Lazarett im Heimatgebiet. Aus der Differenz des Tages der Einlieferung ins Hinterlandlazarett und dem Datum der Verwundung ergab sich, daß die Verwundeten sich 2—13 Tage vorher noch an der Front befanden. An einem dieser Tage muß also die prophylaktische Serumeinspritzung vorgenommen worden sein. Von diesen Fällen sind gestorben 7 = 43,7 %, geheilt wurden 9 = 56,2 %. Die Krankheit trat zwischen dem 10. bis 106. Tage nach der Verwundung auf.

Vier Fälle wurden erst im Heimatlazarett geimpft. Einer 3 Tage nach der Verwundung, der Starrkrampf brach 2 Tage nach der Einspritzung aus und verlief nach 2 Tagen tödlich. Der zweite Fall mit einer Inkubationszeit von 10 Tagen wurde am 4. Tage nach der Verwundung geimpft. Nach 8tägiger Dauer verlief auch dieser tödlich. Der dritte mit 17tägiger Inkubationszeit ging nach 9 Tagen in Heilung über. Er wurde am 9. Tage nach der Verwundung prophylaktisch gespritzt. Der vierte Fall verlief tödlich nach 15tägiger Krankheitsdauer. Die Inkubationszeit betrug 10 Tage und die prophylaktische Impfung erfolgte am 9. Tage nach der Verwundung.

Alle 3 Fälle mit tödlichem Ausgang boten ein schweres Krankheitsbild. Bei dem geheilten handelte es sich um einen lokalen Tetanus.

Die verspätete prophylaktische Einspritzung scheint also keinen besonderen Einfluß mehr auf den Verlauf der Krankheit zu haben und einen Schutz vor dem Ausbruch des Tetanus wahrscheinlich überhaupt nicht zu bieten. Die günstigsten Heilungsresultate zeigen diejenigen Fälle, bei denen die Präventivimpfung direkt nach der Verwundung vorgenommen wurde.

Das eigentliche Ziel der prophylaktischen Serumanwendung, die Vermeidung des Ausbruches des Wundstarrkrampfes, wäre also nicht in allen Fällen erreicht. Worin ist nun die Ursache dieses unvollständigen Schutzes zu suchen und mit welchen Mitteln kann man die Vervollständigung desselben erreichen?

Von Aschoff und Robertson wurde eine große Anzahl von Versuchen an Meerschweinchen und Kaninchen gemacht mit Toxindosen, die in weniger als 24 Stunden den Tod der Tiere herbeiführten. Die Tiere konnten durch Antitoxineinspritzung vor der tödlichen Vergiftung bewahrt werden. Die Versuche bestätigten, daß mit wachsendem Zeitintervall zwischen Antitoxin- und Toxininjektion die Schutzwirkung des Antitoxins wächst und ihren Höhepunkt nach etwa 24—48 Stunden erreicht, um dann allmählich wieder abzuklingen.

Nach der Lymphbahntheorie der Wanderung des Antitoxins im Körper erklären die Autoren die Bedeutung dieses Intervalls folgendermaßen: „Das in die Blutbahn von irgend einer Injektionsstelle aus resorbierte Antitoxin bedarf einer ganz bestimmten Zeit, um in die Gewebe des Gesamtkörpers und damit auch an die Stelle der späteren Toxininjektion ausgeschieden zu werden. Bei einem bestimmten Optimum der Zeit wird das Maximum der Konzentration im Gewebe erreicht sein, bis die Ausscheidung durch die drüsigen Organe oder die fermentative Zerstörung den Gesamtgehalt des Körpers an Antitoxin wieder vermindert."

Eine weitere Erklärung gibt v. Behring: „Die antitoxische Schutzwirkung ist gebunden an Serumprotein, welches, wenn es aus Pferdeserum oder aus anderem, menschlichem Blute heterogenen Serumarten herstammt, im menschlichen Organismus fermentativ zerfällt und innerhalb von etwa 20 Tagen verschwunden ist, womit die Schutzwirkung ein Ende erreicht. Wiederholt man bei fortbestehender oder erneuter Infektionsgefahr die präventive Seruminjektion, dann verringert sich die Dauer der Schutzwirkung bis auf 5—8 Tage. Es tritt nämlich nach der Erstinjektion des antitoxischen Proteins der sogenannte anaphylaktische Zustand ein, in welchem der fer-

mentative Abbau bei der Reinjektion der gleichen Serumart stark beschleunigt wird. Mit dem anaphylaktisch beschleunigten Proteinabbau steht in engem Zusammenhang die vermehrte Neigung reinjizierter Individuen zum Befallenwerden durch die von Pirquet so genannte Serumkrankheit, welche sich in Exanthemen und anderweitigen Reaktionen mit fieberhaftem Verlauf äußert."

Zwecks Feststellung, wie lange das Tetanusantitoxin bei den prophylaktisch gespritzten Verwundeten im Blute nachweisbar ist, wurden von Aschoff und Robertson Untersuchungen ausgeführt. Dabei stellte sich heraus, daß der absolute Schutz einer prophylaktischen Antitoxininjektion praktisch nur 6—7 Tage dauert.

Mit einer Inkubationsdauer von 8—14 Tagen befinden sich unter den prophylaktisch Geimpften 25 Fälle, bei denen anscheinend der Schutz vor dem Ausbruch des Tetanus durch die Impfung nicht genügt hat. Da in allen unseren Fällen der Tetanus erst mindestens 8 Tage nach der Verwundung und prophylaktischen Serumeinspritzung ausbrach, würde sich hier praktisch eine Bestätigung der von Aschoff und Robertson ermittelten Untersuchungsresultate finden.

In den übrigen Fällen handelte es sich um verspäteten oder ganz verspäteten Tetanus, bei dem die Schutzwirkung der Impfung überhaupt nicht mehr in Frage kam. Wenn in der Literatur Tetanusfälle bekannt sind, in denen trotz einer sofort vorgenommenen Impfung einige Stunden oder Tage nach der Verwundung ein schwerer Tetanus ausbrach, so wird die Ursache in einer außerordentlich schweren Infektion zu suchen sein. Es ist vielleicht anzunehmen, daß derartig große Giftmengen vom Körper aufgenommen wurden, die das Antitoxin nicht zu neutralisieren imstande war. Nach Aschoff und Robertson kann eine besondere individuelle Empfindlichkeit gegen das Tetanusgift oder auch eine erhöhte Fähigkeit der Zerstörung des Antitoxins vorliegen. Wie bereits durch die Worte v. Behrings mitgeteilt wurde, gewährt eine wiederholte Schutzimpfung keine so lange Schutzdauer, wie die erste. Wenn aber vor der ersten Präventivimpfung früher schon einmal eine Serumeinverleibung stattgefunden hat, so kann eine solche in ihrer Wirkung entweder nur sehr kurzdauernd oder auch völlig nutzlos sein.

Einige Beobachter wollen eine viel mildere Form im Verlauf der Erkrankung in solchen Fällen gesehen haben, wo eine Schutzimpfung vorgenommen wurde. In unserem Material ist allerdings die Heilungsziffer bei den prophylaktisch Geimpften günstiger, als bei denen, wo die Antitoxineinspritzung unterblieben ist. Letzteres erklärt sich womöglich durch die viel geringere Zahl der Fälle gegenüber dem Gesamtmaterial. Betrachtet man jedoch die Schwere der Krankheit bei den prophylaktisch Geimpften, so ergibt sich, daß gerade unter denen mit kürzerer Inkubationszeit sich sehr viel recht schwere Tetanuserkrankungen vorfinden, die sich von dem sonstigen Verlauf des Wundstarrkrampfes durchaus nicht unterscheiden.

Unter den 25 Fällen mit einer Inkubationszeit von 8—14 Tagen findet sich nämlich einer, der äußerst schwer und foudroyant verlief, 14 Fälle boten ein schweres, völlig ausgebildetes Tetanusbild, teilweise mit rasch einsetzenden Atmungs- und Glottiskrämpfen, in 6 Fällen bildeten sich die Tetanussymptome schleichend aus, der Verlauf war mittelschwer bis schwer und langwierig, in 4 Fällen kam es zum Trismus und vorwiegend lokalen Erscheinungen.

Da die einmalige prophylaktische Serumeinspritzung nicht immer genügenden Schutz vor dem Ausbruch der Krankheit verleiht, wird von verschiedenen Seiten eine Wiederholung der Einspritzung in gewissen Zeitabständen verlangt. Nun handelt es sich in dieser Frage darum, wie oft eine derartige Wiederimpfung vorgenommen werden soll und ob sie auch zweckmäßig wäre. Erstens wird bei dieser Wiederholung der Serumanwendung die Schutzdauer immer geringer, also müßten die folgenden Injektionen in immer kürzeren Zeitabschnitten wiederholt werden. Da aber zweitens der Ausbruch des Tetanus auch nach 6 und mehr Wochen nach der Verwundung beobachtet wird, müßten ebenfalls die Injektionen dementsprechend oft erfolgen. Dadurch erwerben jedoch die Körperzellen und die Körperflüssigkeiten die Fähigkeit, in erhöhtem Maße das Antitoxin zu zerstören und auszuscheiden und durch den beschleunigten Proteinabbau erwächst natürlich die große Gefahr der Anaphylaxie. Aus diesem Grunde ist es praktisch nicht durchführbar, an jedem Verwundeten in gewissen Zeitabständen die Serumeinspritzung zu wiederholen. Größeren Erfolg könnte man sich womöglich versprechen, wenn man nach Wundrevisionen, Wunderweiterungen, Entfernung von Granat- und Knochensplittern oder Tuchfetzen und sonstigen Fremdkörpern, sowie bei Abtragung von nekrotischem Gewebsmaterial eine sofortige bakteriologische Untersuchung dieses Materials vornimmt, um das eventuelle Vorhandensein von Tetanusbazillen oder des tetanuserregenden Giftes festzustellen. Bei positivem Ausfall müßte selbstredend die Serumeinspritzung und die noch weiter unten zur Besprechung kommende lokale Wundbehandlung folgen. Auf diese Weise wird vielleicht in so manchem Falle der Ausbruch des Starrkrampfes vermieden werden können.

Die Serumkrankheit und der anaphylaktische Shock scheint hauptsächlich bei den großen, kurativ angewandten Serummengen beobachtet worden zu sein. In unserem Material konnte ich 16 Fälle finden, bei denen nach Verabreichung größerer Serummengen Anaphylaxie auftrat. Nach den kleinen, zu prophylaktischen Zwecken injizierten Serumdosen scheint jedoch diese Gefahr verhältnismäßig gering zu sein. Wir konnten an einigen unserer Verwundeten, die prophylaktisch gespritzt waren, einige Tage darauf ein urtikariaähnliches Exanthem in der Nähe der Injektionsstelle verschiedentlich feststellen. Schwerere Begleiterscheinungen waren damit nicht verbunden, sie könnten aber auftreten, wenn man auch nur kleine Dosen von 20 Antitoxineinheiten mehrmals wiederholen würde.

## 2. Die ruhende Tetanusinfektion.

Mit einer oft vorgenommenen Wiederholung der Serumeinspritzung nähern wir uns also nicht dem erstrebten Ziele, dem Ausbruch des Tetanus entgegenzuarbeiten. Ein mehr versprechender und zweckmäßigerer Vorgang ist, wenn die Infektionspforte selbst nach Möglichkeit beseitigt wird, denn die Erfahrungen lehren gerade bei den verzögerten oder rezidivierenden Tetanusfällen, daß lebens- und entwicklungsfähige Tetanusbazillen sich wochen-, ja monatelang ruhend im Körper aufhalten können, um ganz plötzlich unter Einwirkung besonderer, manchmal nicht erklärbarer Umstände, aber auch gleichzeitig mit einer aufflackernden, erhöhten Lebensfähigkeit und Vermehrungsfähigkeit anderer Bakterien oder nach Traumen und operativen Eingriffen einen Wundstarrkrampf hervorzurufen.

Diese sogenannte „ruhende Infektion" spielt bei Kriegsverwundungen im allgemeinen eine große Rolle. Das Verdienst Teutschländers ist es, eine ruhende Tetanusinfektion nachgewiesen zu haben. Es gelang ihm nämlich, die Anwesenheit von Tetanusbazillen in Schußwunden mikroskopisch und durch den Tierimpfversuch nachzuweisen, ohne daß es in diesen Fällen zum Ausbruch des Tetanus kam. Infolge der sofortigen prophylaktischen Antitoxinanwendung und Schaffung offener, „tetanusungünstiger" Wundverhältnisse brach kein Wundstarrkrampf aus. In dem einen Fall entwickelten sich erst sekundär tetanusgünstige Wundverhältnisse und es kam nur zu einem leichten lokalen Tetanus. In einem anderen Falle (Granatsplitterbruststeckschuß) brach der Tetanus erst $4^1/_2$ Monate nach der Verwundung und prophylaktischer Antitoxininjektion aus, der nach 24 Stunden tödlich endete. Die Ueberimpfung von Granatsplitterkapselgewebe auf Mäuse ermöglichte die Anwesenheit eines starrkrampferregenden Giftes einwandfrei nachzuweisen.

In neuerer Zeit wurde von Reinhardt und Gerwiener je ein Tetanusfall veröffentlicht, der klinisch und bakteriologisch als solcher festgestellt wurde.

In dem von Reinhardt veröffentlichten Falle handelte es sich um einen Schrapnellsteckschuß im r. Kniegelenk. Der Tetanus trat einige Tage nach Mobilisierung des versteiften Kniegelenkes auf (etwa 60 Tage nach der Verwundung) und endete tödlich.

Der von Gerwiener beschriebene Fall war chronisch (er dauerte 9 Mon. lang) und rezidivierend. Gerwiener nimmt an, daß eine plötzliche starke Gemütserregung des Pat. die Wiedererkrankung hervorgerufen hat. Erst einige Tage nach Entfernung des Granatsplitters verschwanden allmählich die Tetanussymptome.

Das ist ein wichtiger Hinweis, daß Geschoßsplitter und sonstige Fremdkörper, denen Tetanuskeime anhaften können, rechtzeitig zu entfernen sind.

Kürzlich hatten wir die Gelegenheit, einen lokalen Tetanus zu beobachten.

Musketier A. W., Granatsplittersteckschuß des r. Unterschenkels mit Splitterfraktur. Am Tage der Verwundung 20 A.-E. Am 15. Tage nach der Verwundung lokaler Tetanus im verletzten Bein. Sofort 100 A.-E. intravenös, gleichzeitig, sowie an den folgenden Tagen täglich 100 A.-E. in den r. N. femoralis und N. ischiadicus. Vorübergehend steigerten sich die lokalen Krämpfe. Das Allgemeinbefinden war schwer gestört, aber außer den lokalen Krämpfen im verletzten Bein konnten keine weiteren Tetanussymptome festgestellt werden. Es wurde auch eine Wunderweiterung vorgenommen und Knochensplitter entfernt. Ein Granatsplitter wurde bei dieser Gelegenheit nicht gefunden. Tägliche Spülungen der Wunden mit $H_2O_2$. Da die Krämpfe im verletzten Bein nur zeitweise nachließen, im übrigen aber periodisch immer wieder auftraten, wurde der Sitz des Granatsplitters bestimmt und dieser am 14. Tage der Erkrankung entfernt. Im ganzen wurden 100 A.-E. intravenös und 1100 A.-E. perineural eingespritzt. Nach erfolgter Entfernung des Granatsplitters bestanden die Krämpfe und Zuckungen im verletzten Bein noch 3 Tage in unveränderter Stärke. Von da ab ließen sie langsam nach und waren am 10. Tage völlig verschwunden. Das Allgemeinbefinden besserte sich zusehends.

Eine im Königl. Medizinalkollegium vorgenommene Untersuchung des Granatsplitters und des denselben einschließenden Gewebes ergab weder durch Kulturverfahren noch durch Tierversuch den Nachweis einer Anwesenheit von Tetanusbazillen oder eines tetanuserregenden Giftes.

Es ist ja bekannt, daß der positive Nachweis von Tetanusbazillen trotz bestehenden Wundstarrkrampfes nicht in jedem Falle gelingt. Anzunehmen ist, daß durch das von uns gegebene Antitoxin die Absperrung einer weiteren Toxinzufuhr nicht völlig gelungen ist. Auffällig aber war nach der Entfernung des Granatsplitters die allmähliche Abnahme der Krämpfe und die Besserung des Allgemeinbefindens, so daß man wohl nicht fehlgehen wird, das Verschwinden der Tetanussymptome auf die erfolgte Granatsplitterextraktion zurückzuführen.

### 3. Ausbruch des Starrkrampfes nach chirurgischen Eingriffen.

Da in der Literatur häufig auf das Auftreten des Tetanus bei Kriegsverwundeten nach operativen Eingriffen aufmerksam gemacht wurde, habe ich auch nach dieser Seite die Krankengeschichten unserer Tetanusfälle geprüft und tatsächlich 40 Fälle gefunden, bei denen der Tetanus kurze Zeit nach einem chirurgischen Eingriff ausbrach. Unter diesen Fällen fanden sich 26, bei denen Geschoßsplitter extrahiert oder eine Wundrevision oder Wunderweiterung vorgenommen und Abscesse gespalten wurden; 10, bei denen Amputationen eines Gliedes, und 4, bei denen Reposition einer Fraktur dem Tetanusausbruch vorausgingen.

Es wäre verfehlt, in diesen 40 Fällen den Ausbruch des Tetanus ohne weiteres auf den stattgefundenen chirurgischen Eingriff zurückführen zu wollen. In welchen Fällen dies zutrifft, kann auch nicht bewiesen werden, weil ein bakteriologischer Nachweis in sämtlichen Fällen fehlte.

Auffällig ist aber, daß in Fällen, wo es sich um Geschoßextraktionen und Wunderweiterungen, also um eine wahrscheinliche teilweise oder gänzliche Entfernung des Bakterienherdes und Schaffung offener, günstiger — für die Weiterentwicklung der Tetanusbazillen ungünstiger — Wundverhältnisse handelt, obwohl die Inkubationszeit der bisher latenten Tetanusinfektion kurz war, die Erkrankung leicht und chronisch verlief, also eher einem Tetanus mit spätem Ausbruch, der in den meisten Fällen chronisch verläuft, ähnlich war. In 12 Fällen war die Erkrankung sehr schwer, in 3 Fällen beschränkte sich der Tetanus auf Trismus, in 5 Fällen auf Trismus und lokale oder leichte allgemeine Symptome, in 6 Fällen gestaltete sich der Verlauf mittelschwer. 12 Fälle starben, 14 wurden geheilt. Bei den schwersten Fällen, die sämtlich letal ausgingen, brach der Tetanus fünfmal am nächsten Tage nach dem chirurgischen Eingriff aus, einmal nach 2 Tagen, viermal nach 3 Tagen, einmal nach 4 Tagen und einmal nach 7 Tagen. Die Dauer der Erkrankung betrug 1—9 Tage. Es finden sich aber auch unter den Fällen mit kurzer Inkubationszeit unter 8 Tagen solche (gemeint ist die Zeit zwischen operativem Eingriff und Ausbruch des Starrkrampfes), die leicht verliefen und in Heilung übergingen. 4 Fälle, die 1, 2 und 3 Tage nach dem Eingriff auftraten. Drei von diesen waren leicht. Die Krankheitsdauer betrug 9 und 11 Tage in 2 Fällen, 46 Tage in 1 Fall. Nur einer mit eintägiger Inkubationszeit verlief mittelschwer. Bei den übrigen Fällen schwankt die Inkubationszeit zwischen 6 und 10 Tagen. Die Krankheit dauerte 12—47 Tage, ging aber schließlich in Heilung über.

In sämtlichen eben genannten Fällen wurde mit oder vor dem operativen Eingriff kein Tetanusantitoxin injiziert.

In einem Fall wurden gleichzeitig mit dem Eingriff 50 Antitoxineinheiten intravenös appliziert, trotzdem brach nach 3 Tagen Trismus aus, die Symptome gingen aber nicht weiter. Infolge der raschen Ausscheidung des auf diese Weise verabreichten Antitoxins war wahrscheinlich in diesem Falle die Neutralisationswirkung keine so durchgreifende, daß der Ausbruch des Tetanus vollständig verhütet wurde. Doch darf angenommen werden, daß dank der Antitoxineinspritzung der Verlauf so leicht geblieben ist.

In 10 Fällen stellte sich der Tetanus nach v o r h e r g e h e n d e r Amputation ein. Von diesen starben 7 und 3 wurden geheilt. Bei den Gestorbenen schwankte die Inkubationsdauer (Zeit zwischen Amputation und Ausbruch der ersten Tetanussymptome) zwischen 1—7 Tagen, die Krankheitsdauer zwischen 1—6 Tagen. Der Krankheitsverlauf war durchweg schwer, wobei allerdings zu berücksichtigen bleibt, daß es sich in 4 Fällen um durch septische Prozesse hochgradig geschwächte Patienten gehandelt hat, die auch einen leichteren Tetanus wohl nicht mehr überstanden hätten. Bei den Geheilten stellte sich der Tetanus in einem Fall nach der Amputation, bei den zwei anderen 6 und 10 Tage darauf ein. Die Dauer der Erkrankung betrug 22—25 Tage, bei mittelschwerem Verlauf. Für alle Amputationen bestand

absolute Indikation, in 4 Fällen schwere Gefahr allgemeiner Sepsis. Durch diesen Eingriff wurde der Infektionsherd zwar radikal entfernt, trotzdem aber der Ausbruch des Starrkrampfes, wider alles Erwarten, nicht verhindert. Betrachtet man dann noch die hohe Totenziffer, so bleibt nur mehr anzunehmen, daß die tödliche Giftmenge schon vor der Amputation in den Körper übergegangen war.

Die gleichen Beobachtungen haben auch Kreuter, Hochhaus, Klieneberger, Pribram und Schneider an mehreren Fällen schon früher gemacht. Kreuter nimmt allerdings an, daß der Tetanusbazillus nicht in der Wunde sitzen bleibt, sondern auch weiter in den Körper verschleppt werden kann. Pribram glaubte annehmen zu können, daß in einem von ihm beobachteten Falle von Tetanusrezidiv ein von der Amputationsstelle losgelöster, infizierter Thrombus, dem Tetanussporen oder -bazillen angehaftet haben, die auf neuem Nährboden zu frischer Virulenz und Toxinbildung kamen, als Ursache des Tetanusausbruches anzusehen war.

Die angeführten Fälle besagen also mit eindringlicher Deutlichkeit, daß Amputation eines Gliedes nach Tetanusausbruch zwecks Verhütung des Eindringens weiterer Toxinmengen nicht nur wertlos sein kann, sondern den Kranken durch den Verlust der Extremität, im Falle einer Ausheilung, dauernd schwer schädigen kann, wenn eine sonstige Indikation zur Vornahme der verstümmelnden Operation nicht bestanden hat.

In 2 Fällen wurde lediglich Reposition einer Fraktur vorgenommen, worauf tödlicher Tetanus ausbrach.

Es handelte sich in dem ersten Falle um einen verwundeten Franzosen, mit einer durch Granatsplitter verursachten Schußfraktur des l. Vorderarmes. Die Zeit zwischen Verwundung und Tetanusausbruch betrug 13 Tage. 2 Tage vor dem Ausbruch wurde die Fraktur reponiert und eine Schiene angelegt. Die Wunden waren stark jauchig. Es trat ein sehr schwerer Tetanus ein, der in 2 Tagen letal ausging.

Im zweiten Fall handelte es sich um einen Infanteriedurchschuß mit Fraktur des r. Oberschenkels. Zeit zwischen Verwundung und Ausbruch des Tetanus 15 Tage, ein Tag vor Ausbruch, Reposition der Fraktur und Extensionsverband. Schwerer Tetanus von 5tägiger Dauer mit tödlichem Ausgang.

### 4. Tetanusrezidive.

Daß aber einmaliges, scheinbar völliges Ueberstehen des Tetanus vor erneutem Ausbruch desselben nicht zu schützen braucht, beweisen die zwei folgenden Fälle:

**1.** Landwehrmann A. B. Granatsplitterweichteilverletzung r. Oberschenkel. Schußbruch l. Unterschenkel. 17. XI. 14 verwundet, 23. XI. (Inkubation 6 Tage) Muskelkrämpfe l. Bein. Spülung der Wunden mit $H_2O_2$. Perubalsam. — 27. XI. Krämpfe bedeutend schwächer. Kein Trismus. — 29. XI. keine Krämpfe mehr. Reposition der Fraktur. Gipsverband. — 2. XII. Schmerzen und Spannung in den Masseteren. — 3. XII. Trismus und Krämpfe im l. Bein. — 4. XII. unverändert. 100 A.-E. subkutan.

Chloral. — 5. XII. Risus sardonicus. Völlige Kieferklemme. Krämpfe im l. Bein stärker und häufiger. Deshalb Amputation oberhalb des Kniegelenks. — 6. XII. Trismus schwächer. Luminalnatrium. Unruhe. Delirien. Krämpfe zugenommen. Keine Nahrungsaufnahme. Hochgradiger Trismus. Unwillkürlicher Stuhl- und Urinabgang. Puls klein, weich, häufig aussetzend. Exitus an Herzschwäche.

Wie aus den Krankenblattaufzeichnungen hervorgeht, verschwanden die lokalen Krämpfe im linken Bein bereits 6 Tage nach Ausbruch der Tetanussymptome. Mithin hat wahrscheinlich keine weitere Toxinzufuhr mehr stattgefunden. Der Krankheitsherd war jedoch nicht entfernt und es bedurfte nur eines kleinen Anstoßes, in unserem Falle der Bewegung der Knochenfragmente, um die Tetanusbazillen zu mobilisieren und die Toxinzufuhr wieder zu erwecken, denn schon am nächsten Tage nach dem Eingriff stellte sich ein neuer Tetanus ein, der von Anfang an schwerer ist als der erste. Wichtig ist in diesem Falle, daß die Toxinzufuhr schon nach wenigen Tagen aufgehört hat, womöglich infolge verminderter Lebenskraft der Tetanusbazillen oder anderer unbekannter Bedingungen, und erst nach dem chirurgischen Eingriff die Lebenskraft der Tetanusbazillen wieder erweckt wurde. Eine rechtzeitig vorgenommene Immunisierung durch Verabreichung von Serum, mit oder vor dem Eingriff, wäre womöglich imstande gewesen, die neugebildeten Toxine zu neutralisieren. Die nachträglich vorgenommene Amputation des Beines konnte den Verlauf und den Ausgang der Krankheit nicht mehr beeinflussen.

**2.** Landsturmmann H. T. 21. XII. 15 verwundet. Geschoß unbekannt. Schußfraktur r. Oberschenkel. 20 A.-E. Ausschuß handtellergroß, Muskulatur hervorgedrängt, mit Kleiderfetzen verunreinigt. Am gleichen Tage im Feldlazarett Tuchfetzen entfernt und Spaltung der Ein- und Ausschußwunde. Drainage. Vom 26. XII. 15 bis zum 25. I. 16 angelegter Gipsverband wegen starker Eiterung dreimal erneuert. Temp. 38—39°. — 3. II. 16 Abtransport. — 4. II. Aufnahme in einem Reservelazarett. — 10. II. Wunden eitern stark. Klagen über Kieferspannung. Zahnreihenabstand 1 cm. Nackenschmerzen. Muskelrigidität r. Bein. 100 A.-E. (Applikationsform unbekannt). Chloral. Morphium. — 15. II. Krämpfe nur im Gesicht. Streckverband. — 25. II. hohes Fieber. In Narkose Freilegen des Knochens, Entfernung von Knochensplittern und Sequestern. Collaps. Kochsalzinjektion. Kampfer. Coffein. — 11. III. Absceßspaltung. — 12. III. Trismus besteht noch. Chloral- und Morphiumgaben fortgesetzt. — 21. III. kein Trismus. Abscßspaltung. — 5. IV. hohe Temperaturen. Starke Eiterung. Breite Spaltungen an der Innen- und Rückfläche des r. Oberschenkels. Starke Eiterentleerung. — 12. IV. dauernd hohe Temperaturen. — 15. IV. Eiterung am Knie. Verbindung der Wunden durch Schnitte. Weitere breite Inzisionen. $H_2O_2$-Spülungen. — 16. IV. Sekretion läßt nach. — 20. IV. geringe Sekretion. Temp. 37,4°. Wunden schließen sich. — 22. IV. Trismus gleich. Keine Krämpfe. Morphium. — 26. IV. Krämpfe am ganzen Körper. Hochgradiger Trismus. Keine Nahrungsaufnahme. Nährklistiere. R.H.U. Pneumonie. — 28. IV. unverändert. Wundsekretion mäßig. — 30. IV. geringe Nahrungsaufnahme. Bewußtlosigkeit. — 1. V. Tetanussymptome nehmen ab. Herzschwäche nimmt zu. Abends Exitus.

Bemerkenswert ist in diesem Falle, daß der Starrkrampf weder nach der ersten Wundspaltung noch auf den viermaligen Wechsel des Gipsverbandes, der innerhalb von 5 Wochen im Feldlazarett vorgenommen wurde, ausgebrochen ist. Wahrscheinlich hat in der ersten Zeit die prophylaktische Impfung und der günstige Eiterabfluß, mit dem womöglich die gebildeten Toxine abgeschieden wurden, infolge der sofort geschaffenen offenen Wundverhältnisse den Ausbruch des Tetanus verhindert, falls man eine primäre Tetanusinfektion annimmt. Eine Sekundärinfektion während des Transportes ist natürlich nicht ausgeschlossen, dann wäre jedoch nur mit einer Inkubationszeit von 6—8 Tagen zu rechnen. Bei der Annahme einer Primärinfektion hätten wir einen Tetanusfall, der 51 Tage nach der Verwundung ausbrach und nach 39 Tagen in Heilung überging. Granatsplitter wurden bei den vielen blutigen Eingriffen nie gefunden. Allerdings wurden sofort bei der ersten Wundspaltung am Tage der erfolgten Verwundung Tuchfetzen aus den Wunden entfernt, mit denen Tetanuskeime oder -sporen in den Körper eingedrungen sein können und die trotz der Entfernung der Fremdkörper in den Wunden liegen geblieben sind, ohne zunächst die notwendige Lebenskraft und die Fähigkeit, Toxine zu produzieren, erhalten zu haben. Da kein bakteriologischer Nachweis vorliegt, ist diese Frage nicht zu entscheiden. Durch die außerordentlich heftige Eiterung und die häufigen operativen Eingriffe und Narkosen wurde der Patient sehr geschwächt. (Am 25. Februar 1916 Collaps.) 32 Tage nach dem völligen Schwinden der Krankheitserscheinungen des ersten überstandenen Tetanus bricht abermals ein neuer Tetanus aus und zwar 7 Tage nach einem größeren operativen Eingriff. Es bleibt aber noch hervorzuheben, daß 10 Tage vor diesem Eingriff ebenfalls große Spaltungen in den alten Narben vorgenommen wurden, es trat jedoch nach diesen Spaltungen kein Tetanus auf. Eine wiederholte Sekundärinfektion kann natürlich nicht völlig ausgeschlossen werden. Da aber der Patient mit der Außenwelt nicht in Berührung kam, ein Tetanuskranker sich zur gleichen Zeit nicht im Lazarett befand, und für eine peinliche Asepsis im allgemeinen gesorgt wird, ist sie wohl nicht ohne weiteres anzunehmen. Wahrscheinlich erscheint die Annahme einer Mobilisierung des Bazillenherdes, der sich nach Abheilung der ersten Tetanuserkrankung in der Tiefe in Ruhe befand. Vielleicht ist der Operateur bei dem Eingriff am 5. April 1916 nicht bis auf den ruhenden Herd gedrungen, so daß eine Mobilisierung zunächst nicht stattgefunden hat, und sie erfolgte erst gelegentlich der breiten, tiefen Spaltungen am 15. April 1916. Nunmehr trat das Wachstum und die Vermehrung der Bazillen und die Toxinproduktion ein, die den Ausbruch des zweiten Tetanus bedingt haben. Der zweite Tetanus ist auch in diesem Falle schwerer als der erste. Das Verschlucken führt zur Pneumonie, die der sehr geschwächte Patient nicht mehr überstehen kann, obwohl die tetanischen Erscheinungen langsam zurückgehen. Wenn auch diese Beweisführung für die Entstehung und das Wiederauftreten

des Tetanus in dem letztgenannten Falle lediglich auf Annahmen und vermuteten Möglichkeiten beruht, belehrt doch dieser Fall, daß eine wiederholte Vornahme einer rechtzeitigen Immunisierung des Körpers vor operativen Eingriffen unbedingt erforderlich ist.

In den beiden besprochenen Fällen handelte es sich um Tetanusrezidive, die, wenn man eine Reinfektion ausschließt, durch Mobilisierung eines latenten Bakterienherdes infolge operativer Eingriffe entstanden sind. In anderen Fällen ist die äußere anstoßende Ursache für die Entstehung eines Rezidivs nicht feststellbar. Wahrscheinlich bedarf es in solchen Fällen nur eines äußeren minimalen Reizes, um die ruhende Infektion akut werden zu lassen.

Es ist z. B. Vaillard und Rouget gelungen, experimentell Spättetanus hervorzurufen. „Sie konnten bei Tieren Tetanussporen einheilen, die erst nach Monaten, wenn die Wunde gereizt wurde, oder die Widerstandsfähigkeit des Körpers durch irgendwelche äußere Bedingungen herabgesetzt wurde, auskeimten und Starrkrampf erzeugten."

Der folgende Fall bietet ein gewisses Interesse, weil nach vorübergehendem, fast völligem Schwinden der Tetanussymptome plötzlich wieder heftige, tetanische Krämpfe aufgetreten sind.

Landwehrmann R. Sch. Verwundet 24. IV. 15. Schrapnell. Steckschuß l. Gesäß. Wunde pfennigstückgroß. Perubalsam. Nicht geimpft. — 4. V. Wunde verschorft. Abends Kieferklemme. Spannung im l. Oberschenkel (Inkubation 10 Tage). 100 A.-E. (Applikationsform unbekannt). — 5. V. Muskelstarre l. Oberschenkel. Luminal. Magn. sulf. — 6. V. Trismus stärker. Opisthotonus. Krämpfe am ganzen Körper. Luminal. Magn. sulf. Warmes Bad, wodurch Starre etwas gelöst wird. — 8. V. Krämpfe stärker. Magn. sulf. — 9. V. Cheyne-Stoke'sche Atmung. Magn. sulf. — 11. V. Aderlaß. — 13. V. Krämpfe lassen nach, träge Reaktion der Pupillen. Delirien. Keine Narcotica. Dauerbäder. — 16. V. Keine Delirien. — 21. V. Krämpfe nur im l. Bein. Auf intravenöse Magn.-sulf.-Injektion Besserung. — 23. V. Erhöhter Muskeltonus l. Bein. Keine Krämpfe. Erleichterung im Dauerbade. — 24. V. bis 1. VI. Schwacher Trismus. Plötzlich wieder sehr heftige Krämpfe im l. Bein. Im warmen Dauerbad Besserung. Magn. sulf. intravenös. — 6. VI. Mäßige Krämpfe und Trismus. 100 A.-E. täglich bis zum 8. VI. — 10. VI. Serumexanthem. Oedeme der Beine. — 3. VII. Röntgenaufnahme: Geschoß in Glutäalfalte (nicht entfernt). — 10. VII. Rigidität l. Bein. Reflexe erhöht. Patellar- und Fußklonus. — 28. VII. Kontraktur l. Fuß in Plantarflexion. — 25. VIII. Tenotomie der l. Achillessehne. — 16. X. Linker Patellarreflex erhöht. Dorsalflexion l. Fuß noch schlecht. Bei vielem Gehen klonischer Krampf des l. Fußes. Als garnisondienstfähig entlassen.

In diesem Falle wurde die Infektionspforte nicht entfernt, bestimmte Anhaltspunkte des Wiederauftretens der heftigen lokalen Krämpfe im linken Bein nach vorübergehender Besserung lassen auf eine vorübergehende verstärkte Toxinproduktion schließen.

Von zwei weiteren Tetanusrezidiven seien kurze Auszüge aus den Krankengeschichten erwähnt:

Reservist W. W. Verwundet 12. X. 14. Gewehrschuß. Durchschuß l. Gesäß, schmierig. — 20. X. (Inkubation 8 Tage) Trismus; später leichte allgemeine Krämpfe bis zum 21. XI. Zehn Injektionen zu je 100 A.-E. Morphium. Chloral. Tetanussymptome völlig verschwunden. Ueberweisung zur Weiterbehandlung in ein Heimatlazarett. — 8. XII. (tetanusfrei 17 Tage) abermals Trismus. Risus sardonicus. Nacken- und Rückenstarre. Bauchdecken gespannt. — 10. XII. Unruhige Nacht. — 13. XII. Tetanusantitoxin (italienisches) täglich bis zum 24. XII. Trismus, Nacken- und Rückenstarre zurückgegangen. Allgemeinbefinden besser. Schmerzen l. Brust. Systolisches Geräusch an der Herzspitze. Herztätigkeit unregelmäßig. — 14. I. Völliges Schwinden der Tetanussymptome. — 24. I. Herzbeschwerden. Entlassen in ein Erholungsheim.

Es handelt sich mithin um einen Fall, bei dem 8 Tage nach der Verwundung ein leichter bis mittelschwerer Tetanus ausbricht, der nach 4 Wochen zur Ausheilung kommt. 15 Tage bleibt er symptomlos und wird plötzlich wieder manifest, auch der Verlauf des Rezidivs ist leicht und chronisch und heilt nach 37 Tagen völlig aus. Es handelte sich also um eine chronisch verlaufende Erkrankung, die im ganzen 85 Tage gedauert hat.

Reservist W. N. Verwundet 10. IX. 14. Gewehrdurchschuß r. Unterschenkel. — 15. IX. Einlieferung ins Heimatlazarett. Wunden groß, gut aussehend. $H_2O_2$-Spülungen. — 28. IX. (Inkubation 18 Tage) geringer Trismus. — 30. IX. Zahnreihen $1^1/_2$ cm Entfernung. Nackensteifigkeit. 80 A.-E. subkutan. 100 A.-E. intralumbal. 20 A.-E. in die Wunden. $MgSO_4$ subkutan. Chloral. — 1. X. Opisthotonus. Keine Krämpfe. 60 A.-E. subkutan. $MgSO_4$. Mo. — 2. X. Unverändert. 100 A.-E. $MgSO_4$. — 3. X. Zuckungen r. Bein. 60 A.-E. $MgSO_4$. — 4. X. 80 A.-E. $MgSO_4$. — 5. X. 100 A.-E. $MgSO_4$. — 6. X. Mundöffnung besser. Krämpfe im r. Bein stärker. 60 A.-E. $MgSO_4$. — 8. X. Kein Trismus. 60 A.-E. $MgSO_4$. — 11. X. Zuckungen gering. Geringe Nackensteifigkeit. 80 A.-E. $MgSO_4$. — 2. XI. Symptomlos. — 8. I. 15 (tetanusfrei 67 Tage) krampfhafte Zuckungen r. Bein. — 20. I. Leichte Zuckungen auch im l. Bein und in den Armen. — 5. II. Sämtliche Zuckungen verschwunden. (Ueber die Therapie bei der Wiedererkrankung keine Notizen.)

In diesem Falle trat 18 Tage nach der Verwundung ein leichter Tetanus mit vorwiegend lokalen Symptomen, Krämpfen im verletzten rechten Bein, auf, der nach 35 Tagen scheinbar geheilt wurde. 67 Tage nach völligem Zurückgehen der ersten Tetanussymptome erscheinen jedoch abermals lokale Krämpfe in demselben Bein, die aber nach einigen weiteren Tagen zwar schwach, aber immer doch auf das andere Bein und die beiden oberen Extremitäten übergehen. Nach weiteren 28 Tagen schwinden sämtliche Symptome. Klinisch handelt es sich auch hier um ein Rezidiv, da auch die zweite Erkrankung zunächst lokal war und die gleichen Symptome zeigte, muß angenommen werden, daß sie von der Wunde, wo die Infektionspforte sich befand, ausging. Ob eine Reinfektion stattfand, kann ohne weiteres nicht entschieden werden.

Fälle von Tetanusrezidiven finden sich bereits im Frieden, sie wurden kürzlich von Gerwiener genannt. Häufiger fand man sie in diesem Kriege.

So beschrieb Brandt einen Fall. Das Rezidiv trat in einem Zeitraum von 7 Wochen nach dem ersten Tetanus auf und war schwer, da bei der zweiten Erkrankung schwere Atemkrämpfe auftraten. Es kam zur Ausheilung.

Happel teilte einen Fall mit, der nach einer Schrapnellverletzung, Fraktur des l. Oberschenkels, an einem schweren Tetanus von 15tägiger Dauer erkrankte und genas. 71 Tage nach der ersten Erkrankung trat ein Tetanusrezidiv auf, dem ein vor 3 Tagen ausgebrochenes Erysipel vorausging. Nach 27 Tagen starb Pat. im Krampfanfall.

Happel folgert aus seinem Falle, daß lebens- und entwicklungsfähige Tetanusbazillen nach Monaten eine Veranlassung zur Wiedererkrankung des Tetanus geben können; Ueberstehen eines Tetanus und die Behandlung mit großen Antitoxindosen schützen nicht vor der Wiedererkrankung an Wundstarrkrampf und bei Wiederausbruch der Erkrankung bedarf es wahrscheinlich eines äußeren Anstoßes.

Heichelheim beobachtete einen Fall von Tetanusrezidiv, das 5 Mon. nach der ersten Erkrankung ausbrach, nachdem 12 Tage vor der Wiedererkrankung ein Granatsplitter extrahiert wurde, der in der l. Kreuzbeinaushöhlung saß. Pat. wurde weder nach der Verwundung, noch vor oder nach dem operativen Eingriff prophylaktisch mit Antitoxin behandelt. Er wurde geheilt.

Faust stellte in Dresden am 2. Oktober 1915 in der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde einen Fall vor, der 224 Tage nach der Verwundung noch bestand. Die Inkubation betrug in diesem Falle 10 Tage. Typische Krampfanfälle bestanden 9 Tage, später bestand nur noch intensive Kieferklemme und „rheumatische" Beschwerden. 59 Tage nach dem letzten Krampfanfall ein neuer Tetanusanfall unter dem Bilde eines stenokardischen Anfalls mit hochgradiger Atemnot, kleinem frequentem Puls und Schweißausbruch, ohne Temperatursteigerung; diese Anfälle wiederholten sich dann täglich, 58 Tage lang. In der Folge blieb dann nur noch eine schmerzhafte Muskelstarre zurück. Am 224. Tage nach der Verwundung bestand noch eine tonische Hyperextension des l. Hallux, mäßige Kieferklemme und Spannungsgefühl in der r. Brustseite bei Husten und Niesen. Die Wunden waren verheilt.

### 5. Ein Tetanusfall nach Operation einer Hydrocele.

Da die Fälle von Tetanusausbruch nach vorgenommener aseptischer Operation zu den größten Seltenheiten gehören, sei hier noch ein Tetanusfall kurz erwähnt, der in einem Heimatlazarett aufgetreten ist und bei dem 10 Tage vor Ausbruch eine Hydrocele operiert wurde.

Landsturmrekrut G. G. Am 20. VII. 15 Radikaloperation einer Hydrocele an einem Rekruten vom Rekrutendepot eines Ersatzbataillons in Württemberg. Nach 6 Tagen Entfernung der Nähte, Wundränder verklebt. — 30. VII. Schmerzen im Hals und in den Kiefern. Atembeschwerden und Beklemmungsgefühl auf der Brust. Temperatur normal. Kalte Wickel. Gurgeln mit $H_2O_2$. — 31. VII. Schmerzen im Nacken, Pat. kann den Mund nicht öffnen. Temp. 39,2°. Veronal. Morphium. — 3. VIII. Häufige Krampfanfälle. Mittags collapsartiger Zustand. Puls kaum fühlbar. Zunehmende Nackensteifigkeit und Kiefersperre. Keine Nahrungsaufnahme. Kampfer. Coffein. Zunehmende Herzschwäche. Nachts 4 Uhr Exitus.

Klinisch handelt es sich zweifellos um einen schweren Tetanus mit tödlichem Ausgang. Angestellte Nachforschungen über die Entstehungsursache dieses Tetanus führten zu keinem Ergebnis. Im Krankenblatt fanden sich keine diesbezüglichen Bemerkungen.

### 6. Die prophylaktische Wundbehandlung.

Wie bereits erwähnt, gewährt die prophylaktische Antitoxineinspritzung nicht in allen Fällen einen genügenden Schutz vor dem Ausbruch des Tetanus, infolge individueller Empfindlichkeit gegenüber dem Serum oder einer erhöhten Fähigkeit das Antitoxin zu zerstören. Die mehrmalige Wiederholung der prophylaktischen Serumeinspritzung ist nicht an sämtlichen Verwundeten durchführbar, da sie womöglich viele durch eventuelle Anaphylaxie gefährden kann. Mehr dürfte eine entsprechende chirurgische Wundbehandlung, kombiniert mit Serumanwendung, versprechen.

Wie Kümmell berichtet, ist man in dem gegenwärtigen Kriege recht bald von der streng konservativen Wundbehandlung hauptsächlich bei den Extremitätenschüssen abgekommen. Zu den glatten Gewehrdurchschüssen, die man natürlich auch weiterhin nach den alten Anschauungen heilte, traten die furchtbaren Granatsplitterwunden mit umfangreichsten Infektionen und den erschreckenden Wundinfektionskrankheiten, die eine völlige Wandlung in den bisherigen Anschauungen brachten, auf. Um die Wundinfektionen von vornherein zu vermeiden, wurden die Wunden breit geöffnet, Buchten und Taschen gespalten, Fremdkörper, Geschoß- und Knochensplitter entfernt, es setzte weiterhin eine umsichtige antiseptische Wundbehandlung ein und dadurch wurde nicht nur eine glatte Wundheilung, sondern auch zum guten Teil eine Prophylaxe gegen den Ausbruch von Wundinfektionskrankheiten erzielt. Es fehlte ja in der Literatur nicht an Stimmen, die zwecks Vermeidung eines Ausbruches des Tetanus wiederholt auf eine chirurgisch-antiseptische Wundbehandlung eindringlich hinwiesen. Vor allen Dingen sollen die Granatsplitter und sonstigen Fremdkörper und das eiterbegünstigende, reduzierende Gewebsmaterial: nekrotische Sehnen- und Muskelfetzen, Krusten von Serum und Blut, entfernt und die Wunden möglichst weit gespalten und offen gehalten werden. Weiterhin soll eine ausgiebige antiseptische Wundbehandlung folgen. Alle Mittel, die einen Schorf erzeugen, die Aetzung mit Karbolsäure und Kauterisation sind zu unterlassen, weil durch den Schorf wieder dem Tetanus günstige Bedingungen entstehen. Hierfür genügt vielleicht ein Hinweis auf die Beobachtung Teutschländers, der in offengehaltenen Wunden bei ausgiebiger mehrwöchentlicher antiseptischer Wundbehandlung die außerordentliche Widerstandsfähigkeit der Tetanuskeime nachweisen konnte, die trotz ihrer Degeneration sich in den Wunden virulent erhalten hatten. Da gleichzeitig Serum angewandt wurde, brach kein Tetanus aus. In dem im Körper steckenden Geschoß bleibt also immer wieder die Tetanusgefahr

verborgen. Wenn, wie Gerwiener mitteilt, sein chronischer Tetanusfall schließlich zur Ausheilung kam, so war dies nur der Entfernung des Geschoßsplitters zuzuschreiben, dem, wie bakteriologisch nachgewiesen wurde, Tetanusbazillen anhafteten.

Es sei noch auf eine wichtige Empfehlung Küttners hingewiesen, die er in dem Vortrage über „Fremdkörperschicksal" auf der II. Kriegschirurgentagung in Berlin gab. Küttner will wegen der Gefahr der ruhenden Infektion und einer Giftwirkung der im Körper zurückgehaltenen Geschosse die Indikation zur Geschoßextraktion etwas erweitert wissen. Er sagt nämlich:

„Es sollen nicht nur die Projektile entfernt werden, welche eine Infektion unterhalten, erhebliche Schmerzen und Funktionsstörungen bedingen oder ganz oberflächlich unter der Haut gelegen sind, sondern es sind auch die Geschosse zu extrahieren, die aus tieferer Lage mit Hilfe aller modernen Technik entfernt werden können, ohne daß nach menschlichem Ermessen eine Lebensgefahr oder Schädigung des Verwundeten resultiert. Bleihaltige Geschosse sollen vor allem auch aus dem Knochenmark, besonders der Epiphysen, beseitigt werden, da hier infolge der Wandungslosigkeit der Blutgefäße die Aufsaugungsbedingungen besonders günstige sind."

Die Entfernung des Geschoßsplitters zwecks Vermeidung des Ausbruches eines Tetanus muß in jedem Falle angestrebt werden. Dies gehört sicherlich zu den prophylaktischen Maßnahmen und die Prophylaxe ist immer noch unser bestes Kampfmittel gegen den Tetanus in Anbetracht der bislang ziemlich trostlosen Heilungsergebnisse. Solange die erste prophylaktische Antitoxininjektion wirksam ist, also in den ersten 7 Tagen, kann ruhig jeder chirurgische Eingriff vorgenommen werden, sobald aber nach dieser Zeit eine erneute Operation erforderlich wird, muß eine weitere Injektion vorher erfolgen. Weil ferner Rezidive bei solchen, die bereits einen Tetanus überstanden haben, möglich sind, darf auch bei diesen keine chirurgische Maßnahme ohne vorherige Wiederholung der Präventiveinspritzung getroffen werden.

Die Erfolge der prophylaktischen Serumanwendung mit gleichzeitiger chirurgisch-antiseptischer Wundbehandlung sind im weiteren Verlaufe des gegenwärtigen Krieges offen zutage getreten, denn der Ausbruch eines Tetanus gehört schon seit vielen Monaten zu den größten Seltenheiten.

## VIII. Inkubation und Prognose.

Die Tetanusinfektion ist abhängig von der Virulenz und der Menge der Keime, von ihrer Fähigkeit, Gifte zu bilden und von dem zeitlichen Einsetzen der Giftproduktion, schließlich aber auch von der Widerstandskraft des Kranken. Man pflegt die Inkubationszeit des Starrkrampfes als die Zeit zwischen der Wundsetzung und dem Ausbruch der ersten Tetanussymptome zu berechnen, in der Annahme, daß mit der Wundsetzung auch

**Die Inkubationsdauer und die Dauer der Erkrankung unserer Tetanusfälle.**

| Inkubationszeit in Tagen | Von der Verwundung bis zum Ausbruch des Starrkrampfes | | Dauer der Erkrankung vom Ausbruch des Wundstarrkrampfes bis zum Tode | | | Bis zur Heilung | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 Fall | | bis zu 2 Tagen | 1 Fall | 1 | | | |
| 3 | 5 Fälle | | „ „ 3 „ | 4 Fälle | 5 | | | |
| | | | „ „ 16 „ | 1 Fall | | | | |
| 4 | 6 „ | | „ „ 3 „ | 5 Fälle | 6 | | | |
| | | | „ „ 16 „ | 1 Fall | | | | |
| 5 | 13 „ | | „ „ 3 „ | 9 Fälle | 12 | bis zu 12 Tagen | 1 Fall | 1 |
| | | 88 Fälle = 22,2 % | „ „ 4 u. 6 „ | 3 „ | | | | 6 Fälle = 6,82 % |
| 6 | 32 „ | | „ „ 3 „ | 24 „ | | „ „ 7 „ | 1 „ | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 3 „ | 29 | „ in die 3. Woche | 1 „ | 3 |
| | | | „ in die 3. Woche | 2 „ | | „ „ „ 4. „ | 1 „ | |
| 7 | 31 „ | | „ zu 3 Tagen | 19 „ | | | | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 6 „ | 29 | „ zu 8 Tagen | 1 „ | |
| | | | „ „ 7 u. 10 „ | 4 „ | | „ „ 54 „ | 1 „ | 2 |
| 8 | 22 „ | | „ „ 3 „ | 10 „ | | „ in die 3. Woche | 3 Fälle | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 7 „ | 18 | „ „ „ 6. „ | 1 Fall | 4 |
| | | | „ „ 10 „ | 1 Fall | | | | |
| 9 | 23 „ | | „ „ 3 „ | 8 Fälle | | „ „ „ 2. „ | 2 Fälle | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 4 „ | | „ „ „ 3. „ | 1 Fall | |
| | | | „ „ 10 „ | 2 „ | 15 | „ „ „ 4. „ | 2 Fälle | 8 |
| | | | „ „ 14 „ | 1 Fall | | „ „ „ 5. „ | 2 „ | |
| | | | | | | „ „ „ 7. „ | 1 Fall | |
| 10 | 31 „ | | „ „ 3 „ | 6 Fälle | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 4 „ | | „ „ „ 4. „ | 8 Fälle | |
| | | | „ „ 7 u. 10 „ | 4 „ | 15 | „ „ „ 5. „ | 2 „ | 16 |
| | | | „ „ 15 „ | 1 Fall | | „ „ „ 6. „ | 3 „ | |
| | | | | | | „ „ „ 7. „ | 1 Fall | |
| | | | | | | „ „ „ 10. „ | 1 „ | |
| 11 | 21 „ | | „ „ 3 „ | 5 Fälle | | „ „ „ 2. „ | 3 „ | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 4 „ | 12 | „ „ „ 3. „ | 3 „ | 9 |
| | | 157 Fälle = 39,6 % | „ „ 7 u 10 „ | 3 „ | | „ „ „ 4. „ | 2 „ | 68 Fälle = 43,95 % |
| | | | | | | „ „ „ 5. „ | 1 Fall | |
| 12 | 25 „ | | „ „ 3 „ | 5 „ | | „ „ „ 2. „ | 3 Fälle | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 5 „ | 12 | „ „ „ 3. „ | 4 „ | |
| | | | „ „ 7 u. 10 „ | 2 „ | | „ „ „ 4. „ | 2 „ | 13 |
| | | | | | | „ „ „ 5. „ | 3 „ | |
| | | | | | | „ „ „ 6. „ | 1 Fall | |
| 13 | 19 „ | | „ „ 3 „ | 6 „ | | „ „ „ 2. „ | 2 Fälle | |
| | | | „ „ 4 u. 6 „ | 3 „ | | „ „ „ 3. „ | 1 Fall | |
| | | | „ „ 7 u. 10 „ | 2 „ | 12 | „ „ „ 4. „ | 2 Fälle | 7 |
| | | | „ „ 12 „ | 1 Fall | | „ „ „ 5. „ | 1 Fall | |
| | | | | | | „ „ „ 7. „ | 1 „ | |
| 14 | 16 „ | | „ „ 3 „ | 2 Fälle | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | |
| | | | „ „ 4 „ | 1 Fall | | „ „ „ 3. „ | 2 Fälle | |
| | | | „ „ 9 „ | 1 „ | 5 | „ „ „ 4. „ | 4 „ | 11 |
| | | | „ „ 13 „ | 1 „ | | „ „ „ 5. „ | 3 „ | |
| | | | | | | „ „ „ 9. „ | 1 Fall | |

82 Fälle = 93,18 %

89 Fälle = 56,05 %

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 13 „ | | „ „ 3 „ | 1 „ | 2 | | „ „ „ 2. „ | 2 Fälle | 11 | |
| | | | „ „ 11 „ | 1 „ | | | „ „ „ 3. „ | 2 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 4. „ | 6 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 5. „ | 1 Fall | | |
| 16 | 10 „ | | „ „ 4 u. 6 „ | 2 Fälle | 3 | | „ „ „ 2. „ | 2 Fälle | 7 | |
| | | | „ „ 12 „ | 1 Fall | | | „ „ „ 3. „ | 1 Fall | | |
| | | | | | | | „ „ „ 4. „ | 3 Fälle | | |
| | | | | | | | „ „ „ 6. „ | 1 Fall | | |
| 17 | 5 „ | | „ „ 3 „ | 1 „ | 1 | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 4 | |
| | | | | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 4. „ | 1 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 6. „ | 1 „ | | |
| 18 | 5 „ | | „ „ 6 „ | 1 „ | 1 | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 4 | |
| | | | | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 4. „ | 1 „ | | |
| | | | | | | | „ „ „ 5. „ | 1 „ | | |
| 19 | 3 „ | | „ „ 4 „ | 1 „ | 1 | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 2 | |
| | | 62 Fälle = 15,6 % | | | | 15 Fälle = 24,19 % | „ „ „ 7. „ | 1 „ | | 47 Fälle = 75,81 % |
| 20 | 2 „ | | „ „ 5 „ | 1 „ | 1 | | „ „ „ 6. „ | 1 „ | 1 | |
| 21 | 6 „ | | „ „ 2 „ | 1 „ | 2 | | „ „ „ 3. „ | 2 Fälle | 4 | |
| | | | „ „ 5 „ | 1 „ | | | „ „ „ 4. „ | 2 „ | | |
| 22 | 5 „ | | „ „ 2 „ | 1 „ | 1 | | „ „ „ 4. „ | 1 Fall | 4 | |
| | | | | | | | „ „ „ 5. „ | 2 Fälle | | |
| | | | | | | | „ „ „ 10. „ | 1 Fall | | |
| 23 | 1 Fall | | — | | | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 1 | |
| 24 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 5. „ | 1 „ | 1 | |
| 25 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 1 | |
| 26 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 1 | |
| 27 | 2 Fälle | | bis zu 6 Tagen | 1 Fall | 1 | | „ „ „ 2. „ | 1 „ | 1 | |
| 31 | 1 Fall | | — | | | | „ „ „ 4. „ | 1 „ | 1 | |
| 33 | 1 „ | | bis zu 5 Tagen | 1 Fall | 1 | | — | | | |
| 36 | 2 Fälle | | „ „ 5 „ | 1 „ | 1 | | bis in die 3. Woche | 1 Fall | 1 | |
| 37 | 1 Fall | | | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | 1 | |
| 39 | 1 „ | | | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | 1 | |
| 40 | 1 „ | | | | | | „ „ „ 7. „ | 1 „ | 1 | |
| 46 | 1 „ | | bis zu 5 Tagen | 1 Fall | 1 | | | | | |
| 47 | 1 „ | | — | | | | bis in die 2. Woche | 1 Fall | 1 | |
| 48 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | 1 | |
| 51 | 1 „ | | Rezidiv | 1 Fall | 1 | | — | | | |
| 53 | 1 „ | 10 Fälle = 2,5 % | | | | 2 Fälle = 20 % | bis in die 5. Woche | 1 Fall | 1 | 8 Fälle = 80 % |
| 54 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 7. „ | 1 „ | 1 | |
| 63 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 5. „ | 1 „ | 1 | |
| 93 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 6. „ | 1 „ | 1 | |
| 105 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 4. „ | 1 „ | 1 | |
| 106 | 1 „ | | — | | | | „ „ „ 3. „ | 1 „ | 1 | |
| Mit unbekannter Inkubation . . | | 79 Fälle = 20,1 % | | | | 57 Fälle = 72,15 % | | | | 22 Fälle = 27,85 % |
| Im ganzen . . . | | 396 Fälle | | | | 245 Fälle = 61,87 % | | | | 151 Fälle = 38,13 % |

die Keime in den Körper eingedrungen sind und damit die Infektion stattgefunden hat. In nicht seltenen Fällen aber bleiben die Keime in der Wunde ruhend liegen, es treten keine Krankheitserscheinungen auf, mithin findet auch keine Giftproduktion statt. Pribram macht deshalb mit Recht darauf aufmerksam, daß die wahre Inkubation vom Momente der Toxinproduktion an zu berechnen ist, der nicht notwendig mit dem Momente der Infektion zusammenzufallen braucht. Das Einsetzen der Giftproduktion ist jedoch nicht bekannt, deshalb kann auch weiterhin die Berechnung der Inkubationszeit lediglich nach der üblichen Methode erfolgen, wodurch natürlich in der Prognosestellung nicht seltne Fehler entstehen. Bisher fand der Satz von Rose, „je später der Starrkrampf auftritt, desto milder verläuft er und desto größer die Aussichten für die Heilung", fast allgemeine Bestätigung. Auch unsere Berechnung der Inkubationszeit bestätigt diese allgemeine Regel. Sie darf jedoch nur für den Durchschnitt als Gesetz angesehen werden. In einer Tabelle wurden unsere Fälle je nach der Inkubationsdauer in Tagen und Wochen geordnet und der prozentuale Anteil in üblicher Weise berechnet.

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß 22,2 % unserer Tetanusfälle bis zum 7. Tage nach der Verwundung ausgebrochen sind. Die Krankheit brach in unserem Material in 39,6 % der Fälle im Verlaufe der 2., in 15,6 % der Fälle im Laufe der 3. bis 6. Woche und nur selten (2,5 %) in der 7. und mehr Wochen nach der erfolgten Verletzung aus. Mithin pflegt sich der Tetanus am häufigsten in der 1. und 2. Woche nach erfolgter Verwundung einzustellen.

Die Regel, die sich bisher aus der Berechnung der Inkubationszeit ergeben hat, kann selbstredend nur im Durchschnitt Geltung haben, denn es finden sich bei uns Fälle mit einer Inkubationsdauer von 5 und 6 Tagen, die verhältnismäßig leicht verliefen und in Heilung übergingen und anderseits solche mit längerer Inkubationszeit von 15 und mehr Tagen, sogar mit einer solchen von 46 Tagen, die schwer verliefen und in kurzer Zeit zum Tode führten. Wie schon erwähnt, ist wohl die Schwere und die Dauer der Krankheit von dem zeitlichen Einsetzen und der Intensität der Giftproduktion abhängig. A. Dilger und A. W. Meyer machten schon im Balkankrieg die Beobachtung, daß die Inkubationsregel bei Tetanus manchmal unterbrochen wird, sie sahen ebenfalls Fälle mit kurzer Inkubation und folgender Heilung und solche von langer Inkubationsdauer mit nachfolgendem Tode. In einer Durchschnittsberechnung von 231 Tetanusfällen hat Bruce gefunden, daß die meisten von diesen Fällen erst am 10. Tage nach der Verwundung an Starrkrampf erkrankten und daß die Fälle mit kurzer Inkubationszeit günstiger verlaufen als solche mit längerer Inkubation. Auch Pribram meint, daß die Inkubationsregel im Hinterland, wo im allgemeinen nur die längeren Inkubationszeiten zur Beobachtung kommen, keine so unbedingte Geltung habe. Er sah Fälle mit relativ kurzer

Inkubationszeit mittelschwer verlaufen, während ein Fall nach 15tägiger Inkubation in ungemein stürmischem Verlauf in wenigen Stunden zum Tode führte.

In unserer Inkubationstabelle finden sich gleichzeitig Eintragungen über die Krankheitsdauer. Daraus geht hervor, daß bei kurzer Inkubation auch die Krankheit in den meisten Fällen rasch und kurz verläuft und meistens tödlich endet. Mit der Zunahme der Inkubationszeit nimmt auch die Krankheitsdauer zu, unter den letzteren werden die kurzen und meist tödlich verlaufenden Fälle immer seltener. In unserem Material finden sich unter Erkrankungen mit 3tägiger Krankheitsdauer 24 Fälle, bei einer Inkubationszeit von 6 Tagen, 19 Fälle bei einer solchen von 7 Tagen und 10 Fälle bei einer solchen von 8 Tagen. Die Fälle mit 3tägiger Krankheitsdauer werden seltener bei der Inkubation von 10 Tagen, wo sie nur noch bei 6 Fällen beobachtet wird. Bei der Inkubationszeit von 11 und 12 Tagen finden sich 5 solche Fälle. Immerhin wird aber noch eine kurze Krankheitsdauer von 3 Tagen mit tödlichem Ausgang bei der Inkubation von 17 Tagen beobachtet. In einem Fall mit 21tägiger Inkubation beträgt die Krankheitsdauer nur $1^1/_2$ Tage, in einem anderen Falle mit 22tägiger Inkubation nur 2 Tage! Doch kann die Krankheitsdauer auch noch bei einer Tetanuserkrankung in der 4. bis 8. Woche nur einige Tage (5—6 Tage in 4 Fällen) betragen und tödlich enden.

Anderseits finden sich unter unseren Fällen solche, die wenige Tage nach der Verwundung an Tetanus erkrankten, deren Verlauf leicht oder mittelschwer war und die in Heilung übergingen. Ein Fall mit 5tägiger Inkubation wurde nach 12 Tagen geheilt. Ein anderer mit 6tägiger Inkubation ging nach 7 Tagen in Heilung über. Wieder andere verlaufen mittelschwer und chronisch und dauern 3—4 Wochen. Ein Fall mit 7tägiger Inkubation ist erst nach 54 Tagen frei von Tetanussymptomen. Die chronisch verlaufenden Fälle mit kurzer Inkubation bis zu 7 Tagen sind an Erschöpfung oder hinzugetretener Bronchitis und Bronchopneumonie zugrunde gegangen.

Die Fälle mit längerer Inkubation von über 10 Tagen verlaufen meistens chronisch. Die Krankheit betrug 2—10 Wochen, ausgenommen die ganz chronischen, rezidivierenden Fälle.

Da in der letzten Zeit in kleinen Berechnungen der Inkubationszeit die Einteilung von P e r m i n benutzt wird, sollen unsere Fälle zum Vergleich ebenfalls nach dieser Einteilung berechnet werden:

| | | Davon gestorben: | Davon geheilt: |
|---|---|---|---|
| Inkubation von 10 Tagen und darunter . . . . . | 164 Fälle | 130 = 79,27 % | 34 = 20,73 % |
| Inkubation über 10 Tage . . | 153 „ | 58 = 37,91 % | 95 = 62,09 % |
| Mit unbekannter Inkubation . | 79 „ | 57 = 72,15 % | 22 = 27,85 % |
| Im ganzen . . | 396 Fälle | 245 = 61,87 % | 151 = 38,13 % |

Vergleicht man diese Statistik mit der von Permin, die sich lediglich auf die serumbehandelten Fälle beschränkt, so stehen unsere Zahlen, was Mortalität und Heilung betrifft, sehr nahe denen von Permin.

Die serumbehandelten Fälle von Permin:

| | Gestorben: | Geheilt: |
|---|---|---|
| Inkubation von 10 Tagen und darunter | 67 = 72,8 % | 25 = 27,2 % |
| Inkubation von über 10 Tagen . . | 23 = 40,4 % | 34 = 59,6 % |
| Mit unbekannter Inkubation . . . | 19 = 47,5 % | 21 = 52,5 % |
| Zusammen . | 109 = 57,7 % | 80 = 42,3 % |

Die Heilungsziffer ist ungünstiger bei den Fällen mit kürzerer Inkubation, doch ist unsere Heilungsziffer günstiger als die von Permin bei den Fällen mit Inkubation über 10 Tage. In unserer Statistik kam eine größere Anzahl von Fällen zur Berechnung, außerdem beschränken sich die Fälle von Permin auf solche, die ausschließlich mit Tetanusantitoxin behandelt wurden, während sich unter unseren Fällen viele befinden, bei denen diese Behandlung nicht angewandt wurde. Vielleicht spräche diese Tatsache auch für den günstigeren Verlauf der serumbehandelten Tetanuserkrankungen.

Die Prognosestellung bietet beim Tetanus immer sehr große Schwierigkeiten. Es bestätigt sich die Ansicht Pribrams, daß eine leichte Bronchitis die Prognose sehr trüben kann. Infolge einer hinzutretenden Bronchitis und Bronchopneumonie erlag so mancher Fall, der bisher als prognostisch günstig bewertet wurde.

Pribram macht darauf aufmerksam, daß von großer Wichtigkeit auch beim Tetanus eine durch toxogene Schädigung des Herzmuskels bedingte Insuffizienz erscheint. Klieneberger hat die Erfahrung gemacht, daß stärkere Pulsbeschleunigung ohne gleichzeitig auf Komplikationen beruhende Temperatursteigerung als prognostisch ungünstig angesprochen werden muß. Pribram war in der glücklichen Lage, seine sämtlichen Tetanusfälle zu sezieren. Er fand, daß man wohl bei jedem Tetanus eine mehr oder weniger stark ausgeprägte, fettig parenchymatöse Degeneration des Herzmuskels neben der der Leber und der Nieren vorfindet. Diese toxische Schädigung des Herzmuskels ist wahrscheinlich auch von dem Grade der Vergiftung oder der individuellen Empfindlichkeit abhängig. Sie macht sich in der Steigerung der Pulsfrequenz, in einer Unregelmäßigkeit und geringeren Füllung des Pulses bemerkbar. Das Auftreten dieser Herzinsuffizienz wurde in den verschiedensten Stadien der Erkrankung beobachtet, soweit diesbezügliche Eintragungen sich in den Krankenblättern vorfanden. Es gibt Fälle, bei denen die Schädigung des Herzmuskels bereits in den ersten Tagen der Erkrankung festgestellt werden konnte und bei denen Excitantien den tödlichen Ausgang nicht mehr zu verhindern vermochten. In anderen Fällen, die leicht erscheinen, tritt diese Schädigung erst nach längerer Krankheitsdauer auf. Bemerkungen über Herzschwäche

mit tödlichem Ausgang fanden sich in unseren Krankengeschichten verhältnismäßig häufig.

Sehr großen Wert legt Pribram auf ein Symptom bei Tetanus, das er als epigastrischen Schmerz bezeichnet. Er äußert sich entweder in spontan vom Patienten angegebenem Schmerz in der Magengegend, oder er entsteht bei leichtem Druck auf das Epigastrium. Dieser Schmerz ist nach Pribrams Ansicht das Zeichen eines erhöhten Tonus des Diaphragmas und soll immer als sicherer Vorbote künftiger Zwerchfellkrämpfe erscheinen, der die Prognose äußerst verschlimmert. Absolut ungünstig ist die Prognose aber auch in solchen Fällen nicht, doch ist sie ungünstiger als in Fällen, wo das Diaphragma unbeteiligt bleibt. Pribram sah Fälle, bei denen der epigastrische Schmerz 1—2 Tage bestand, die Steigerung der Symptome nur eine langsame war und nach 4—5 Tagen sistierten die Erscheinungen von selbst.

## IX. Die Symptomatologie des Wundstarrkrampfes.

Je nach dem Angriffspunkt und der Wanderung der Toxine treten die Tetanussymptome auf. Man unterscheidet deshalb einen Tetanus ascendens und einen Tetanus descendens. Obwohl der Tetanus ascendens recht häufig einen leichten Verlauf nimmt, gibt es doch nicht wenige Fälle, bei denen die Symptome, obwohl mehrere Tage nur, lokal bleiben, immerhin in einen allgemeinen und auch sehr schweren tödlichen Tetanus übergehen können. Von großer Wichtigkeit ist das rechtzeitige Erkennen der Erkrankung, denn dadurch eröffnet sich die günstige Gelegenheit, die noch im Körper zirkulierenden Gifte durch das Antitoxin abzufangen und zu binden, bevor die tödliche Menge das Zentralnervensystem erreicht hat. Allerdings ist es in sehr vielen Fällen nicht möglich, eine rechtzeitige Diagnose zu stellen, denn es fehlen sämtliche Prodrome oder sie werden vollständig übersehen. Daß aber gewisse Prodrome beim Tetanus vorhanden sind, daran ist wohl nicht mehr zu zweifeln, sie weisen doch mit einer unzweifelhaften Deutlichkeit auf den Beginn der Erkrankung hin. Objektiv ist allerdings in solchen Fällen nie etwas nachweisbar. Die Kranken mit den harmlosesten Wunden werden meistens unruhig und machen schon äußerlich einen wirklich kranken Eindruck, sie klagen über Schlaflosigkeit, Unbehagen und auffälliges Schwitzen, schließlich aber über Beschwerden beim Schlucken und typische anginöse Halsschmerzen. Wir hatten in 3 Fällen Gelegenheit, zu beobachten, daß tagelang vor Ausbruch typischer Tetanuserscheinungen sich zu einigen der oben beschriebenen Prodromalsymptome eine leichte, aber dennoch auffällige Starre des Gesichtsausdruckes hinzugesellte. Es war ein leicht angedeuteter Risus sardonicus, dennoch konnte ein erhöhter Tonus der Gesichtsmuskulatur nicht festgestellt werden. Es bestand noch keine Spur von Trismus. Dieser stellte sich erst einige Tage nach Bestehen der leichten Gesichtsstarre ein.

Nach diesen Prodromalerscheinungen, die übrigens, wie schon erwähnt, auch vollständig fehlen können, wegen ihrer Wichtigkeit aber nie übersehen werden sollten, stellt sich entweder Trismus ein oder es treten Zuckungen oder auch in manchen Fällen Krämpfe in der verletzten Extremität auf. Da der Trismus von vielen Seiten als erstes und wichtigstes Symptom bei Tetanus bisher angesehen wurde, wurde wahrscheinlich bei der Diagnosestellung auf das Erscheinen dieses Symptomes der größte Wert gelegt. Eine frühzeitige Diagnosestellung, ohne daß der Trismus bereits zu bestehen braucht, erweitert aber in großem Maße die Aussichten auf Heilungserfolge bei einer sofort eingeleiteten Serumtherapie.

Sehr häufig werden auch die lokalen Zuckungen in der verletzten Extremität übersehen. Sie sind dem Kranken lästig und sind oft mit erheblichen Schmerzen verbunden. Es kommt vor, daß diese Zuckungen vom Arzte nicht beobachtet werden und erst auf die Angaben und Klagen des Kranken darauf die Aufmerksamkeit gelenkt wird. Es liegen 2 Fälle vor, bei denen sich die Krämpfe lediglich auf die verletzte Extremität beschränkten, ohne daß jemals Trismus hinzugekommen wäre.

In dem einen Falle hielten die Krämpfe im verletzten r. Bein 12 Tage an. Außerdem war das Allgemeinbefinden stark beeinträchtigt und es bestanden heftige Kopfschmerzen. Die Inkubation betrug 7 Tage. Im anderen Falle, der prophylaktisch geimpft war, brach die Erkrankung am 12. Tage aus. Sie begann mit Schmerzen und Steifigkeit im verletzten r. Arm. Am 2. Tage stellten sich Krämpfe ein, die 12 Tage anhielten. Außerdem bestanden vorübergehend Schmerzen im Nacken. Kein Trismus, keine Nackensteifigkeit. Aehnlich verlief auch der bereits auf S. 342 beschriebene Fall (Musketier A. W.), bei dem lediglich lokale Krämpfe im verwundeten Bein auftraten. Das Allgemeinbefinden war bei diesem Kranken schwer gestört, doch bestand niemals Trismus.

Sehr schweren Krankheitsverlauf nahm ein zunächst lokaler Tetanus, der völlig verkannt wurde. Am letzten Krankheitstage traten Krämpfe der Atmungsmuskulatur hinzu, wodurch auch der Tod erfolgte, doch wurde auch in diesem Falle kein Trismus beobachtet.

Feldw.-Leutn. L. B. (Fall 321). Verwundet 7. II. 16. Granatsplitterweichteilwunden am r. Oberschenkel und l. Gesäß. — 15. II. Spaltung eines Abscesses am l. Gesäß. — 21. II. Extraktion eines zweimarkstückgroßen Granatsplitters aus dem r. Oberschenkel. — 25. II. Klagen über lästige, ziehende Schmerzen im r. Bein. Der Kranke ist sehr unruhig. Objektiv nichts Besonderes. — 27. II. Sehr starkes Schwitzen. Pat. ist sehr unruhig, wirft sich herum. Einzelne heftige klonische Zuckungen im r. Bein. Patellarreflexe beiderseits gesteigert. Tonus der Extremitätenmuskulatur nicht erhöht, kein Trismus. — 29. II. Zustand unverändert. Zuckungen im r. Bein wiederholen sich alle 3—5 Min. Muskeltonus im r. Bein erhöht. Kein Trismus. Nacken und Rücken frei. — 1. III. Sehr heftige klonische Krämpfe im r. Bein, so daß das r. Bein hochgeschleudert wird. — 2. III. Auch Krämpfe im l. Bein. Außerordentlich gesteigerte Schweißabsonderung. Abends Zustand unverändert. Plötzlich tritt ein sehr heftiger Krampf der Atmungsmuskulatur auf, der Kranke wird cyanotisch und erliegt im Anfall.

In einem weiteren Fall (Musketier E. D.) begannen schmerzhafte Zuckungen im verletzten r. Bein. Am 7. Krankheitstage typische Varusstellung des r. Fußes. Sehr heftige Schweiße und starke Muskelrigidität im r. Bein. Auf Chloral hat Pat. viel geschlafen, doch ließen die lokalen Krämpfe nicht nach, am 12. Krankheitstage Exitus an Herzschwäche.

An die lokalen Krämpfe oder die oben beschriebenen Prodrome pflegt sich der Trismus anzuschließen. In den weitaus meisten Fällen pflegt der Trismus aber als erstes Symptom der Erkrankung aufzutreten und sämtliche Initialerscheinungen fehlen. Je nach der Schwere der Vergiftung wird das Auseinanderbringen der Kiefer erschwert. Es gibt Fälle, bei denen der Trismus im Beginne der Erkrankung nur angedeutet ist, in anderen Fällen aber können die Kiefer von Anfang an kaum voneinander gebracht werden. Dem Trismus folgt sehr rasch die Facies tetanica, wenn nicht eine leichte Andeutung derselben schon, wie oben beschrieben, bereits vor ihm bestanden hat. Die Facies tetanica pflegt auch in vielen Fällen am längsten bestehen zu bleiben. Dazu gesellt sich alsbald ein erhöhter Tonus der Nacken- und Rückenmuskulatur. In manchen Fällen erreicht die Krankheit mit dem Trismus und erhöhten Tonus der Hals- und teilweise der Rückenmuskulatur bereits ihren Höhepunkt. Unter unseren Fällen befanden sich 12, bei denen nur Trismus und eine Andeutung des Opisthotonus bestand. In anderen Fällen steigern sich die Symptome, der Trismus wird hochgradig, so daß die Zahnreihen nicht mehr voneinander gebracht werden können. Auch steigert sich die Steifigkeit der Rückenmuskulatur, die Bauchdecken werden gespannt. Es treten Blasenstörungen und Obstipation auf. Die Extremitäten bleiben dabei vollständig unbeteiligt, es treten keine Krämpfe auf und die Krankheit erreicht mit diesem Symptomenkomplex ihren Höhepunkt.

Den lokalen Zuckungen und Krämpfen kann kurz oder einige Tage darauf Trismus folgen, oder auch bei zunächst bestehendem Trismus und leichtem Opisthotonus steigern sich diese Symptome mit langsam oder rasch hinzutretender Steifigkeit der Muskeln der verletzten Extremität. Diese Symptome können ebenfalls noch stationär bleiben und gehen langsam, in vielen Fällen sogar nur sehr langsam zurück. In anderen Fällen treten Krämpfe in der verletzten Extremität auf, die aber schließlich auch nicht weitergreifen. Eine gewisse Steifigkeit in der beteiligten Extremität bleibt noch längere Zeit bestehen, nachdem die übrigen Tetanussymptome bereits völlig verschwunden sind.

Kurze Auszüge aus Krankengeschichten sollen das Gesagte bestätigen:

**1.** Grenadier H. Oe. Inkubation 48 Tage, Dauer 18 Tage, geheilt. Infantreiedurchschuß l. Gesäß. Nachdem Wunden überhäutet, plötzlich spannendes Gefühl beim Schlucken. Nach 5 Tagen leichter Trismus, der langsam zunimmt. Nach weiteren 6 Tagen kann der Mund besser geöffnet werden. Am 14. Tage heftiger Trismus. Leichte Nacken- und Rückenstarre, sonst keine Tetanussymptome. Daraufhin langsames Zurückgehen der Symptome und nach weiteren 7 Tagen nur noch Spannen in der Kau-

muskulatur. 200 A.-E. subkutan und zweimal je 3 ccm 20%iges Magn. sulf. subkutan. Luminalnatrium.

**2.** Ersatzreservist H. L. Inkubation 9 Tage, Dauer 9 Tage, geheilt. Granate, mehrere Verletzungen. 3 Tage vor Ausbruch Spaltung der eitrigen Wunden wegen hoher Temperatur, gleichzeitig 50 A.-E. intravenös, prophylaktisch. Spannung der Masseteren. Pat. ist benommen. Am 2. und 3. Tage keine Tetanussymptome, keine spezifische Therapie. Am 4. Tag wieder Trismus, Beschwerden beim Kauen und Schlingen, leichte Nackensteifigkeit. 9. Tag vollständig symptomlos. 400 A.-E. intravenös. Spülungen der Wunden mit $H_2O_2$. $MgSO_4$. Morphium.

**3.** Reservist R. W. Inkubation 21 Tage, Dauer 18 Tage, geheilt. Granatsplitterverletzung r. Unterschenkel mit Fraktur. Zunächst Schlingbeschwerden, verkannt als Angina! Am nächsten Tage Trismus, Schmerzen im Nacken und Rücken. Symptome gehen nicht weiter. Am 9. Krankheitstage langsame Lösung der Kieferklemme. Nach 18 Tagen symptomlos. Therapie: 200 A.-E. subkutan. Hohe Morphiumdosen.

**4.** Armierungssoldat M. W. Steckschuß r. Oberschenkel, durch Fliegerbombe. 13. IV. 15 verwundet. — 21. IV. (Inkubation 8 Tage) Zittern im r. Bein. Muskeltonus stark erhöht. Patellarreflex gesteigert. Die übrige Muskulatur ist weich, kein Trismus. Nacken und Rücken frei. — 22. IV. Steifigkeit im r. Bein nimmt zu. Beugen im Kniegelenk fast unmöglich. Temp. 39,1°. Sehr heftige Schmerzen im r. Bein. — 23. IV. Schmerzen lassen etwas nach. Geringer Opisthotonus. — 26. IV. Attackenhaft auftretende spannende Schmerzen in beiden Beinen und im Kreuz. Leichte Krämpfe, hauptsächlich im r. Bein. Leichter Trismus. Sehr starke Schweißabsonderung. Stuhl- und Urinverhaltung. — 2. V. Entfernung eines Granatsplitters. — 4. V. Sämtliche Symptome gehen langsam zurück. — 9. V. Nur noch r. Bein beteiligt. Nacken ist frei. Trismus völlig zurückgegangen. — 19. V. Nur noch Steifigkeit im r. Bein. Das Kniegelenk ist beinahe versteift. Pat. bekam vom 24. IV. bis 8. V. im ganzen 1000 A.-E. und hohe Morphiumdosen. Krankheitsdauer 28 Tage.

**5.** Reservist P. Pr. Verwundet 19. II. 15. Sofort prophylaktisch 20 A.-E. Schrapnellsteckschuß r. Unterschenkel. Geheilt. Krankheitsdauer 24 Tage. — 28. II. (Inkubation 9 Tage) leichte Zuckungen im r. Bein. Sonst objektiv nichts feststellbar. — 1. III. Trismus. Die Zuckungen bestehen noch. — 2. III. Heftige Krämpfe im r. Bein. Spaltung eines Abscesses. Extraktion der Schrapnellkugel. — 9. III. Temp. 40°. Krämpfe bestehen noch, ebenso der Trismus. Sonst keine Erscheinungen. — 15. III. Die Zahnreihen werden besser auseinander gebracht. Vereinzelte lokale Zuckungen. — 18. III. Nur ganz seltene Zuckungen. — 24. III. Keine Tetanussymptome mehr. Vom 2. III. bis 14. III. 1200 A.-E. Morphium und Chloralgaben.

**6.** Wehrmann E. B. Verwundet 4. IX. 14. Infanteriedurchschuß l. Oberschenkel, Inkubation 9 Tage. Krankheitsdauer 23 Tage. Geheilt. — 13. IX. Schmerzhafte Zuckungen im l. Bein. Am 3. Tage Trismus und Schlingbeschwerden, am 4. Tage Krämpfe im l. Bein. Trismus. Sonst objektiv nichts nachweisbar. — 5. Tag: Trismus schwächer, Krämpfe seltener. — 10. Tag: Gleicher Zustand, geringe Temperatursteigerung. — 12. Tag: Trismus völlig verschwunden. Heftige Krämpfe im l. Bein. — 20. Tag: Krämpfe selten. — 23. Tag: Ohne Tetanussymptome. — 16.—20. IX. 400 A.-E. subkutan. Chloral in hohen Dosen: 9 g pro die, dadurch Erleichterung. Später $MgSO_4$ subkutan vom 19. IX. bis 22. IX. Bis zum 25. IX. bleibt der Tonus im l. Bein erhöht.

Der Gang ist hinkend. Noch 2 Mon. nach Heilung des Tetanus erhöhter Patellarreflex links.

**7.** Musketier K. B. Verwundet am 30. X. 14. Infanteriegeschoß. Weichteilschußwunde l. Vorderarm. — 23. XI. (Inkubation 24 Tage) Spannender Schmerz in der Kaumuskulatur. Geringer Trismus. — 24. XI. Facies tetanica — 25. XI. Rückenschmerzen. Geringer Opisthotonus. Rigidität der Muskulatur des l. Vorderarmes. Die Finger befinden sich in gewaltsamer Streckstellung. — 15. XII. Oeffnung der Kiefer gelingt normal. Streckstellung der Finger und Rigidität der l. Vorderarmmuskulatur unverändert. — 28. XII. Nur noch geringe Erhöhung des Tonus der Vorderarmmuskulatur, der nach weiteren 3 Wochen völlig verschwindet. Therapie: Alkoholumschläge am l. Arm.

**8.** Infanterist J. R. Verwundet 30. X. 15. Granate. Schußbruch r. Ellbogen. Nach der Verwundung geimpft. Am gleichen Tage Amputation in der Mitte des Oberarmes in einem Feldlazarett. — 21. XI. (Inkubation 22 Tage) Schling- und Kaubeschwerden, Trismus. — 24. XI. Temp. 38—39°, Trismus stärker. Nackenstarre. Opisthotonus. Bauchdecken gespannt. Urin- und Stuhlverhaltung. Krämpfe im Stumpf. — 25. XI. Gleich. Vereinzelte Zuckungen an den übrigen Extremitäten. Temp. 39,8°. — 8. XII. Keine Zuckungen und keine Krämpfe mehr. Trismus geringer. — 16. XII. Keine Tetanussymptome mehr. Die Stumpfwunde wurde täglich mit $H_2O_2$ gespült. Chloral. Kein Antitoxin.

Die lokalen Krämpfe beschränken sich in vielen Fällen nicht nur auf die verletzte Extremität, sondern gehen langsam auf die anderen über und können auch den Charakter eines allgemeinen, ausgebildeten Tetanus annehmen. Prognostisch günstig ist eine langsame Entwicklung der Tetanussymptome, R o s e nannte sie eine bedachtsame Entwicklung. Falls keine Komplikation von seiten des Herzens oder der Lunge hinzutritt, pflegen solche Fälle, wenn sie auch ein sehr schweres Krankheitsbild bieten, in Heilung überzugehen. Nur in einzelnen Fällen, wenn die Stöße sich häufig und kurz hintereinander wiederholen, erfolgt der Tod an Erschöpfung. Bedenklich sind immer rasch einsetzende Krämpfe kurz nach der Erkrankung, die Kranken starben meistens schon am 3. bis 5. Tage, ohne daß Krämpfe der Atmungsmuskulatur hinzugetreten wären. Der Tod erfolgte an Erschöpfung oder Herzschwäche, nicht selten in einer völlig krampffreien Zeit. Bei hochgradigem Trismus und heftigen Allgemeinkrämpfen magern die Kranken bis auf das Skelett ab, sobald aber das Kauen wieder möglich ist, erholen sie sich in verhältnismäßig kurzer Zeit.

Streng gruppieren läßt sich der Tetanus nach seinen Symptomen nicht, doch können gewisse hervortretende Symptome hervorgehoben werden. Natürlich sind alle möglichen Uebergänge möglich. P r i b r a m hat zwecks einer gewissen Uebersichtlichkeit die Tetanusfälle nach ihren Symptomenkomplexen in zwei große Gruppen eingeteilt: 1. Fälle, bei denen Zwerchfell-, Glottis-, Pharynxkrämpfe im Vordergrund stehen, und 2. solche, bei denen sie vollständig fehlen. Diese Einteilung erscheint sehr gerechtfertigt, denn gerade durch das Hinzutreten der unter 1 genannten Krämpfe wird in

negativem Sinne die Prognose außerordentlich beeinflußt, sei es, daß die Krämpfe der Atmungsmuskulatur sofort im Beginne oder auch erst im Verlaufe manchmal einer schon mehrere Tage währenden Erkrankung auftreten. Sollte das epigastrische Symptom bei Tetanus auch von anderen Seiten Bestätigung finden, so bietet es eine wichtige Bereicherung in der Tetanussymptomatologie.

Ich habe mich nach der Pribram'schen Einteilung gerichtet und zunächst die Fälle besprochen, die frei von Glottis-, Pharynx- und Zwerchfellkrämpfen waren. Unter der letzteren Gruppe von Krämpfen unterscheidet Pribram solche, bei denen lediglich Zwerchfellkrämpfe auftreten, sie sollten noch relativ günstiger sein, als wenn sie mit Glottiskrämpfen verbunden sind. Diese Fälle sollen selten sein. Meistens sind sie mit Glottiskrämpfen kombiniert. Die Anfälle sind schwer, führen zu völligem Atemstillstand, Cyanose und Bewußtlosigkeit. Solche Anfälle können sich mehrmals wiederholen, doch führen sie gewöhnlich beim dritten oder vierten Anfall zum Tode. Es erübrigt sich eine ausführliche Besprechung dieser Fälle, weil sie bereits von vielen Seiten beschrieben wurden und etwas Neues in den Symptomen unserer Kranken nicht zu finden war.

Ich habe versucht, mich nach der Einteilung von Pribram zu richten und unsere 330 Tetanusfälle, deren Krankengeschichten vorlagen, zu gruppieren, um eine Uebersicht über den Durchschnittsverlauf des Tetanus und eine prozentuale Berechnung der Heilungsaussichten bei den einzelnen Symptomenkomplexen zu erhalten. Da nur in seltenen Fällen ausführliche Berichte über die beobachteten Symptome vorlagen, kann ich auf die Feinheiten des Unterscheidens der Krämpfe des Zwerchfells von denen der Glottis und des Kehlkopfes nicht eingehen und muß mich mit der einfachen Rubrizierung „Krämpfe der Atmungsmuskulatur" begnügen.

Zunächst unterscheiden wir die zwei großen Gruppen von Tetanus, diejenigen ohne und solche mit Beteiligung der Atmungsmuskulatur, bzw. der der Glottis und des Kehlkopfes. Dazu konnten jedoch nur 313 Krankengeschichten verwertet werden, da von den übrigen 5 Rezidive sind und 12 mangelhafte Einträge besitzen.

| | Gesamtzahl der Fälle: | Davon geheilt: | Davon gestorben: |
|---|---|---|---|
| 1. Tetanusfälle mit Krämpfen der Atmungsmuskulatur, der Glottis und des Kehlkopfes . . . . | 144 = 46 % | 16 = 11,1 % | 128 = 88,9 % |
| 2. Tetanusfälle ohne Beteiligung der Glottis und des Kehlkopfes | 169 = 54 % | 115 = 68,5 % | 54 = 31,5 % |
| Zusammen . | 313 | 131 | 182 |

Es entfallen mithin in unserem Material 54 % unserer sämtlichen Fälle, bei denen die Atmungsmuskulatur während des Verlaufes der Krankheit vollständig von Krämpfen verschont blieb. Davon sind geheilt 68,5 %,

gestorben 31,5 %. In 46 % der Fälle war die Atmungsmuskulatur beteiligt. Von diesen wurden geheilt nur 11,1 %, und 88,9 % sind gestorben. Mithin ergibt unser Material, daß beinahe in der Hälfte der vorgekommenen Tetanusfälle im Verlaufe der Krankheit Krämpfe der Atmungsmuskulatur, der Glottis und des Kehlkopfes aufgetreten sind und daß solche Fälle in der überwiegenden Mehrheit letal verlaufen.

Ich habe noch eine weitere Einteilung nach gewissen Symptomenkomplexen und dem Maße der Raschheit der Ausbildung der Symptome unserer Fälle aufgezählt. Eine derartige Einteilung kann jedoch nicht mehr genau sein, da alle möglichen Uebergänge zu berücksichtigen waren und genaue Grenzen in den Symptomen nicht gesetzt werden konnten.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß der Tetanus in einem sehr großen Teil der Erkrankungen den allerschwersten Verlauf mit heftig einsetzenden und sich rapid steigernden Symptomen annimmt. Von unseren 313 Tetanuserkrankungen gehören zu der ebenerwähnten Gruppe 123 Fälle = 39,3 % unseres Gesamtmaterials, oder noch einfacher ausgedrückt: es wurden von der schwersten Erkrankung $^4/_{10}$ unserer Fälle betroffen. Bemerkenswert ist, daß in dieser Gruppe die weitaus meisten Fälle (78,8 %) von Krämpfen der Atmungsmuskulatur befallen wurden. Der Prozentsatz der Heilungen ist sehr gering: von denen mit Beteiligung der Atmungsmuskulatur wurden nur 4 Fälle = 4,1 % und von denen ohne Beteiligung der Atmungsmuskulatur 6 Fälle = 23 % geheilt. Sobald aber die Tetanussymptome nur langsam zur Entwicklung kommen, dennoch aber ein vollständig ausgebildetes Tetanusbild zeigen, bessern sich die Heilungsaussichten. Unter unseren Fällen dieser Gruppe wurden 17,6 % geheilt, von solchen, bei denen Krämpfe der Atmungsmuskulatur hinzutraten, und 72,6 % von denen ohne letztere Erscheinungen. Es entfällt aber im Durchschnitt ein großer Teil der Tetanuserkrankungen in diese Gruppe: in unserem Material sind es 107 Fälle = 34,1 % oder $^3/_{10}$ des Gesamtmaterials. In dieser Gruppe wurden aber weit weniger Fälle (31,8 %) von Krämpfen der Atmungsmuskulatur befallen. Zu den schweren Erkrankungen gehören noch diejenigen Fälle, bei denen die Krämpfe zunächst lokal aufzutreten, recht bald aber in allgemeinen Tetanus überzugehen pflegen. Er wurde in 26 Fällen = 8,3 %, also nicht so oft, beobachtet. In dieser Gruppe wurden 28,5 % geheilt, bei denen die Atmungsmuskulatur von Krämpfen befallen war, und 42,1 %, bei denen letztere Erscheinungen fehlten. In dieser Gruppe finden sich 26,9 % der Fälle mit Krämpfen der Atmungsmuskulatur. Es folgt noch eine Gruppe von Tetanuskranken, bei denen es nicht zu einem vollständig ausgebildeten Tetanusbild gekommen ist und die Symptome sich nur langsam entwickelt haben. Es wurden nur 10 solche Kranke gefunden, von denen einer infolge hinzutretender Krämpfe der Atmungsmuskulatur starb. Vier andere, bei denen diese Krämpfe ebenfalls auftraten, wurden geheilt.

| Die Schwere des Tetanus nach seinen Symptomen | I. Tetanusfälle mit Krämpfen der Atmungsmuskulatur, der Glottis und des Kehlkopfes | | | II. Tetanusfälle ohne letztere Symptome | | | III. Zusammen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gesamtzahl der Fälle | Davon geheilt | Davon gestorben | Gesamtzahl der Fälle | Davon geheilt | Davon gestorben | Gesamtzahl der Fälle | Davon geheilt | Davon gestorben |
| 1. Schwerer, sich rasch entwickelnder, allgemeiner Tetanus . . . . . | 97 | 4 = 4,1 % | 93 = 95,9 % | 26 | 6 = 23,0 % | 20 = 77,0 % | 123 = 39,3 % | 10 = 8,1 % | 113 = 91,9 % |
| 2. Schwerer, ausgebildeter Tetanus mit schleichender Entwicklung d. Symptome . . . . . | 34 | 6 = 17,6 % | 28 = 82,4 % | 73 | 53 = 72,6 % | 20 = 27,4 % | 107 = 34,1 % | 59 = 55,1 % | 48 = 44,9 % |
| 3. Zunächst lokaler Tetanus mit baldigem Uebergang in einen allgemeinen . | 7 | 2 = 28,5 % | 5 = 71,5 % | 29 | 18 = 42,1 % | 11 = 57,9 % | 26 = 8,3 % | 10 = 38,4 % | 16 = 61,6 % |
| 4. Unvollständiger Tetanus mit schleichender Entwicklung der Symptome | 5 | 4 = 80,0 % | 1 = 20,0 % | 5 | 5 = 100,0 % | — | 10 = 3,2 % | 9 = 90,0 % | 1 = 10,0 % |
| 5. Lokaler Tetanus ohne Trismus . . . . . | 1 | — | 1 = 100,0 % | 4 | 3 = 75,0 % | 1 = 25,0 % | 5 = 1,6 % | 3 = 60,0 % | 2 = 40,0 % |
| 6. Lokaler Tetanus mit Trismus oder leichten Allgemeinsymptomen . | — | — | — | 30 | 28 = 93,3 % | 2 = 6,6 % | 30 = 9,6 % | 28 = 93,3 % | 2 = 6,6 % |
| 7. Trismus (vorwiegend), leichte Nacken- und Rückensteifigkeit . . | — | — | — | 12 | 12 = 100,0 % | — | 12 = 3,9 % | 12 = 100,0 % | — |
| Im ganzen . | 144 | 46 % 16 | 11,1 % 128 | 88,9 % | 179 | 54 % 125 | 68,5 % 54 | 31,5 % 313 | 131 = 41,7 % 182 = 58,3 % |

Außerdem finden sich noch drei Gruppen mit unvollständig ausgebildeten Tetanussymptomen, bei denen die Atmungsmuskulatur nicht beteiligt war. Sie wurden besonders für sich gruppiert und aufgezählt, weil sie verschiedene Symptomenkomplexe aufwiesen. Sie blieben bis auf einen bereits beschriebenen Fall (Feldw.-Leutn. L. B.) frei von Krämpfen der Atmungsmuskulatur.

Wie aus unserer Aufstellung ersichtlich ist, kommt der ausgesprochene lokale Tetanus, sowie der lokale Tetanus ohne Trismus und der Trismus allein mit leichten übrigen Tetanussymptomen nur verhältnismäßig selten vor und macht nur einen kleinen Prozentsatz unter den sämtlichen Fällen aus, doch sind die Heilungsziffern entsprechend den geringen Symptomen auch sehr günstig. Die prozentuale Berechnung der Sterblichkeit und der Heilungen der in die letzten drei Gruppen gehörigen Fälle ist aus der Tabelle ersichtlich.

Nicht uninteressant ist, daß unter unseren 313 Tetanuskranken sich 61 Fälle befinden, die entweder als lokaler Tetanus anzusehen waren, oder bei denen wenigstens die Krämpfe einen lokalen Beginn genommen haben, d. h. es handelte sich in diesen Fällen um einen Tetanus ascendens. Wie im Tierexperiment handelt es sich also in diesen Fällen um eine vorwiegende Wanderung der Toxine auf dem Wege der Nervenbahnen und erst in zweiter Linie, je nach dem Grade der Vergiftung, um eine hämatogene Infektion. Es wären mithin 13,1 % der Fälle vom Gesamtmaterial zunächst von einem lokalen Tetanus befallen. Kein zu verachtender Prozentsatz, der bei rechtzeitigem Erkennen der Erkrankung und sofortiger Anwendung von Tetanusantitoxin zwecks Neutralisation der im Körper befindlichen und an das Rückenmark nicht gebundenen Toxine womöglich die Heilungsziffer bedeutend zu verbessern vermag.

Der Tetanus ist fast immer von äußerst heftiger, allgemeiner Schweißproduktion begleitet.

Als die häufigste Komplikation bei Tetanus wird eine konfluierende Pneumonie beobachtet, die immer den Zustand des Kranken verschlimmert und auch häufig zum tödlichen Ausgang führt. Unter unseren Fällen fanden sich nur 23 Obduktionsbefunde und unter diesen immerhin 15 Fälle mit dem pathologisch-anatomischen Befunde einer Pneumonie. P r i b r a m fragte sich, ob es sich nicht um eine Bronchopneumonia tetanica, also eine spezifische Pneumonie handelt, deren Entstehung von der Infektionsstelle aus vorauszusetzen wäre. Auf Grund eines von C a r b o n e und P e r r e r o mitgeteilten Tetanusfalles mit tödlichem Ausgange und ohne äußere Verletzung, der die Autoren veranlaßte, bei der vorliegenden eitrigen Bronchitis aus dem Bronchialschleim Kulturen anzulegen und aus dem sich einwandfrei Tetanusbazillen züchten ließen, versuchte auch P r i b r a m in 2 Fällen im Bronchialschleim Tetanusbazillen nachzuweisen, allerdings mit negativem Erfolge. Eine Bronchopneumonia tetanica ist vielleicht nicht ganz von der

Hand zu weisen, doch bis jetzt nicht geklärt und nicht nachgewiesen. In solchen Fällen müßte eine sehr schwere Allgemeininfektion angenommen werden. Da die Infektionspforte im Falle von Carbone und Perrero nicht bekannt ist und die Infektion womöglich auf dem Atmungswege zustande gekommen sein kann, konnte der Nicolaier'sche Bazillus im Bronchialschleim — der Infektionspforte — verhältnismäßig leicht nachgewiesen werden, was beim Sitz des Infektionsherdes am entfernteren Orte des Körpers nicht gelingt. Diese Frage bedarf deshalb noch weiterer Klärung. Es ist eher anzunehmen, daß die Lungenkomplikationen infolge mangelhafter Expektoration und der in vielen Fällen auftretenden Schlingschwierigkeiten, die mit Verschlucken verbunden sind, auftreten.

Der Tod erfolgte in unseren Fällen meistens infolge hinzutretender Krämpfe der Atmungsmuskulatur und der des Kehlkopfes und der Glottis oder infolge völliger Erschöpfung, auch in völlig krampffreien Zeiten. Eine bedeutende Rolle spielen auch beim letalen Ausgange die hinzutretenden Komplikationen von seiten der Lungen und des Herzens und schließlich endeten einige Fälle unabhängig vom Tetanus an Sepsis.

## X. Die Krankheitsfolgen nach überstandenem Wundstarrkrampf.

Der überstandene Tetanus kann am Körper Krankheitsfolgen hinterlassen, die die Kranken, sei es vorübergehend oder dauernd, schädigen. Bekannt sind ja die manchmal wochen- und monatelang nach Verschwinden sämtlicher Tetanussymptome zurückbleibende teilweise Starre eines Gliedes oder des Nackens und des Rückens, sowie des wochenlang beobachteten chronischen Trismus. Diese Starre hinterbleibt meistens in solchen Fällen, wo an einem Körperteil die tonische Starre während der Krankheit schon prävaliert hat. Erst nach intensiver Massage und Bewegungsübungen kann diese Starre allmählich wieder gelöst werden. In manchen Fällen gelingt auch dies nicht mehr. Wie Meyer und Ransom mitteilten, handelt es sich bei den lange Zeit in der Starre verharrenden Muskeln, wie aus Beobachtungen an Versuchstieren hervorgeht, um eine Atrophie und Verkürzung der beteiligten Muskulatur, qualitativ zeigte sie aber normales Verhalten.

Durch Beispiel an einer Katze haben sie gezeigt, daß eine bleibende Verkürzung der Muskulatur oft schon sehr rasch auftreten kann. An dieser Katze wurde nach 2 Tagen der entwickelten Starre durch tiefe Curarenarkose die tetanische Spannung völlig aufgehoben und die Muskeln erschlafften vollständig, ohne daß sich die Streckstellung der Extremitäten geändert hatte. Die Verkürzung wurde auch nach Durchschneidung der Nerven nicht behoben. Sobald aber die Gelenke gewaltsam gebeugt wurden, sprangen sie nach Loslassen sofort in die Streckstellung wieder zurück. Die Streckmuskeln blieben also verkürzt.

H. Ribbert hat bei einer Untersuchung des Lendenmarkes einer Katze, die mit unveränderter Starre der beiden hinteren Extremitäten

5 Monate lang gelebt hat, in den Vorderhornzellen des Rückenmarkes Degenerationserscheinungen vorgefunden. Nach Untersuchungen von A. Fröhlich und H. H. Meyer handelt es sich bei den Tetanusmuskelverkürzungen nicht um eine sekundäre „myogene" Starre der Muskeln, sondern um eine primäre „gangliogene", die lediglich Folge einer Funktionsstörung im Rückenmark ist.

Aus sorgfältig geführten Krankengeschichten ging hervor, daß in 13 Fällen Steifheit des Nackens oder des Rückens in einer Zeit von 5 bis 12 Wochen nach Schwinden aller Tetanussymptome bestand, die dann allmählich wieder zurückging. Spannung und erhöhter Tonus in einer Extremität, sowie erhöhte Sehnenreflexe konnten in 5 Fällen beobachtet werden, gleichzeitig mit einer Muskelverkürzung und Muskelstarre einhergehende vorübergehende Gelenkversteifung in 10 Fällen.

In einem Falle bildete sich im Laufe der Krankheit Krallenstellung der r. Hand aus. Sie bestand noch Wochen nach überstandenem Tetanus, der 27 Tage dauerte. Obwohl die Muskulatur völlig schlaff war, wurde die Streckfähigkeit der Finger erst nach weiteren 4 Wochen wieder hergestellt.

In 7 Fällen handelte es sich um teilweise Versteifung im Knie-, Fuß- und Ellbogengelenk, die in 10—14 Wochen wieder behoben waren.

In einem anderen Falle, bei dem der Tetanus erst am 54. Tage nach einer Granatsplitterverletzung des l. Fußes auftrat, und bei dem die Krankheit 64 Tage anhielt, stellte sich am 14. Krankheitstage eine Beugekontraktur im l. Kniegelenk ein, die nicht zu lösen war. Der Fall war schwer und zeitweise mit Krämpfen der Atmungsmuskulatur begleitet. Trotz mediko-mechanischer Behandlung konnte nach Ablauf der Krankheit das l. Knie nicht mehr völlig gestreckt werden und es fehlten noch bis zur völligen Streckung 30°, so daß Pat. schließlich zur Vornahme einer korrigierenden Operation in ein Speziallazarett verlegt werden mußte.

In einem weiteren Falle bestand noch 2 Monate nach Ablauf des Tetanus eine Kontraktur des r. Fußes in maximaler Streckstellung. Tenotomie der Achillessehne beseitigte erst den Schaden.

In 2 Fällen stellten sich Symptome einer Augenmuskellähmung ein. Und zwar bildete sich in einem Falle im Verlaufe der Krankheit ein Strabismus divergens concomitans aus, der nach Ueberstehen der Krankheit noch 3 Wochen bestehen blieb, schließlich aber wieder völlig verschwand. In einem zweiten Falle entwickelte sich im Verlaufe der Krankheit allmählich Oculomotoriusschwäche. Beim Blick nach oben blieb der l. Augapfel zurück. Das l. Augenlid hing und konnte nicht gehoben werden. Es handelte sich um eine Schrapnellwunde am r. Unterschenkel. Nach Wochen trat auch geringe Abducensschwäche hinzu, die aber rasch wieder zurückging. Die Hebung des l. Augapfels gelang noch weitere 5 Wochen nach bereits abgelaufener Krankheit nicht vollständig.

In diesen Fällen handelte es sich höchstwahrscheinlich nicht um eine direkte Schädigung eines der Augennerven, sondern ebenfalls um eine zentral bedingte tonische Starre der Antagonisten, die ebenfalls wie bei der Extremitäten- und Rumpfmuskulatur zu einer Verkürzung und Atrophie der betreffenden

Augenmuskeln führte, die aber allmählich, wenigstens in unseren Fällen, spontan wieder zurückging.

In einem Falle stellte sich insofern eine unangenehme Komplikation ein, als am 10. Tage nach Ausbruch des Tetanus eine bereits konsolidierte Schußfraktur des r. Oberschenkels infolge Extremitätenkrämpfe refrakturierte. Pat. wurde geheilt.

## XI. Die Therapie des Wundstarrkrampfes.

### 1. Die Serumtherapie.

Der therapeutische Effekt war entsprechend der Schwere unserer Tetanusfälle schlecht. Aus den Krankengeschichten ging hervor, daß von 320 Tetanuskranken 258 mit Serum behandelt wurden. In 59 Fällen war die Behandlung nur symptomatisch. 10 Krankengeschichten konnten nicht verwertet werden.

Der therapeutische Wert der Serumanwendung bei bereits ausgebrochenem Tetanus besteht lediglich in dem Bestreben, die vom Infektionsorte weiterhin produzierten und im Körper noch befindlichen Toxine zu binden, um auf diese Weise im Falle einer noch nicht eingetretenen Bindung der tödlichen Giftdosis im Zentralnervensystem durch Neutralisation des Giftes im Kreislauf die Krankheit stationär zu erhalten. Durch welche Applikationsweise des Antitoxins eine derartige Neutralisation des noch im Körper kreisenden und an das Zentralnervensystem noch nicht gebundenen Giftes möglich ist, ist bisher noch nicht einwandfrei geklärt.

Es wird auf Grund sehr zahlreicher experimenteller Untersuchungen angenommen, daß das Tetanustoxin auf dem Wege der motorischen Nerven zum Zentralnervensystem wandert. Und zwar nehmen Meyer und Ransom auf Grund ihrer tierexperimentellen Erfahrungen an, daß das Toxin zum größten Teil von den marklosen Endigungen der motorischen Nerven aufgesaugt und dem Achsenzylinder derselben entlang strömend zu den motorischen Rückenmarksganglien gelangt. Aschoff und Robertson sehen die Annahme von Gumprecht und Stintzing als besser gestützt an, und meinen, daß das Gift in einem zirkumfibrillären Lymphstrom im Innern der peripheren Nerven zum Zentralnervensystem strömt. Beim Tetanus ascendens gelangt das Gift zunächst zu dem zugehörigen Rückenmarksegment und von da aus verbreitet es sich zu den höheren Abschnitten des Rückenmarkes. Nach Permin soll aber auch neben der Wanderung des Giftes durch die Nerven eine direkte Bindung desselben vom Blute aus stattfinden. Da beim Menschen aber als erstes Anzeichen gewöhnlich der Trismus auftritt, dem sehr bald der allgemeine Tetanus, also der Tetanus ascendens, folgt, erwähnen Aschoff und Robertson die Möglichkeit, daß gerade beim Menschen das Gift nicht größtenteils den peripheren Nerven entlang zum Rückenmark wandert, sondern in den Blutstrom gelangt, weiterhin in die Gewebe ausgeschieden wird und von da aus

von allen motorischen Nervenendigungen durch die motorischen Nerven zu dem gesamten Rückenmark gelangt.

Nach Versuchen von Meyer und Ransom sowie von Permin ist das im Blute zirkulierende Antitoxin nicht fähig, dasjenige Toxin zu neutralisieren, welches von den Endorganen der Muskelnerven aufgenommen oder an das Zentralnervensystem gebunden ist.

Aschoff und Robertson nehmen an, daß das Tetanustoxin beim Menschen meistens durch das Blut geleitet wird und empfehlen deshalb sofort nach Erkennung der Krankheit, um das im Blute befindliche Gift unschädlich zu machen und die Zirkulation weiteren Giftes zu verhindern, eine intravenöse Antitoxininjektion. Zu diesem Zwecke genügten reichlich 20 Antitoxineinheiten und dieses Antitoxin würde noch eine Woche lang im Blutstrom wirksam bleiben. Praktische Erfahrungen fehlen vorläufig über diese Empfehlung.

Da die verschiedenen Applikationsarten des Serums ungleichwertig sind, haben Gottlieb und Freund auf dem Wege des Tierexperimentes zu untersuchen versucht, „ob und in welchem Stadium der Toxinwanderung die verschiedenen Applikationsarten des Serums den voraussichtlichen Verlauf der Vergiftung zu beeinflussen vermögen". Aus den Versuchen der genannten Autoren, die sie an Kaninchen anstellten, geht hervor, daß nach der intramuskulären Injektion dreifach letaler Toxingaben die Anwendung von 1 ccm Tetanusantitoxin (der etwa 30fach neutralisierenden Gabe) durch intravenöse Injektion schon nach 6 Stunden versagte. Wurde diese intravenöse Injektion mehrmals wiederholt, so verstärkte sich der Effekt nicht. Wirksam war die intraneurale Injektion bis zu 25—30 Stunden, doch war der Erfolg nach 20 Stunden nicht mehr sicher. Die intralumbale Injektion rettete die Tiere mit Sicherheit bis zu 15 Stunden und war auch oft nach 30 Stunden wirksam.

Die Verfasser folgern aus diesem Ergebnis, daß beim Menschen zunächst zur Neutralisation des noch nicht in das Nervensystem übergegangenen Toxins eine intravenöse Antitoxininjektion verabreicht werden soll, der bald die intralumbale Injektion nachzufolgen hat, weil nach den Versuchen der Verfasser diese Applikationsart unter allen Zuführungen des Antitoxins am längsten die Möglichkeit bietet, das Gift auch noch in den Lymphräumen unschädlich zu machen. Beim Menschen ist es auch noch dazu möglich, die intralumbale Seruminjektion alle 24 Stunden zu wiederholen.

Die Ansichten der verschiedenen Autoren über die Wirksamkeit der Serumtherapie und ihre Applikationsform am tetanuskranken Menschen sind außerordentlich widersprechend. Es handelt sich meistens um Erfolge oder Mißerfolge an einzelnen Fällen oder an einem beschränkten Krankenmaterial. Die zweifellose Wirksamkeit der Antitoxinanwendung bei Tetanus des Menschen hat Permin an einem größeren Material durch Vergleich

**Uebersichtstabelle über die verschiedenen Applikationsformen des Antitoxins mit prozentualer Berechnung der Mortalität und der Heilungen.**

| Applikationsform | I. Subkutan | | | II. Unbekannt | | | III. Intramuskulär | | | IV. Perineural | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt |
| 1. Inkubation bis zu 10 Tagen . | 42 | 37 = 88,1 % | 5 = 11,9 % | 51 | 46 = 90,2 % | 5 = 9,8 % | 7 | 4 = 57,2 % | 3 = 42,8 % | 2 | 1 = 50,0 % | 1 = 50,0 % |
| 2. Inkubation üb. 10 Tage | 29 | 19 = 65,5 % | 10 = 34,5 % | 39 | 11 = 28,2 % | 28 = 71,8 % | 4 | 2 = 50,0 % | 2 = 50,0 % | 3 | 2 = 66,6 % | 1 = 33,3 % |
| Im ganzen | 71 | 56 = 78,9 % | 15 = 21,1 % | 90 | 57 = 63,3 % | 33 = 36,7 % | 11 | 6 = 54,6 % | 5 = 45,4 % | 5 | 3 = 60,0 % | 2 = 40,0 % |

| Applikationsform | V. Intravenös | | | VI. Intralumbal | | | VII. Intralumbal und intravenös | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt |
| 1. Inkubation bis zu 10 Tagen . . | 8 | 4 = 50,0 % | 4 = 50,0 % | 12 | 6 = 50,0 % | 6 = 50,0 % | 9 | 3 = 33,3 % | 6 = 66,6 % |
| 2. Inkubation über 10 Tage . . . | 6 | — | 6 = 100,0 % | 25 | 5 = 20,0 % | 20 = 80,0 % | 21 | 3 = 14,3 % | 18 = 85,7 % |
| Im ganzen . . | 14 | 4 = 28,5 % | 10 = 71,5 % | 37 | 11 = 29,7 % | 26 = 70,3 % | 30 | 6 = 20,0 % | 24 = 80,0 % |

der mit und ohne Serum behandelten Tetanusfälle bewiesen. Dies gilt für die kurative Anwendung des Serums überhaupt. Um eine Uebersicht über den Wert und die Wirksamkeit der verschiedenen Applikationsarten des Serums an einem größeren Krankenmaterial zu bekommen, habe ich, soweit es die Mitteilungen in den Krankengeschichten gestattet haben, unsere Fälle in einer Uebersichtstabelle zusammengestellt, und zwar habe ich mich nach der Inkubationseinteilung von Permin gerichtet.

Die statistisch besten Heilungsresultate wurden bisher bei der intralumbalen Seruminjektion erreicht. Obwohl unsere Zahlen der mit Serum intralumbal behandelten Fälle im Vergleich mit denen, die das Antitoxin subkutan injiziert bekommen haben, oder denen, bei welchen die Applikationsform nicht bekannt war, verhältnismäßig gering sind, sprechen sie doch immerhin für eine bedeutend größere Wirksamkeit dieser Applikationsart und würden nur eine Bestätigung der Versuche von Gottlieb und Freund bilden.

Nach der Berechnung unseres Materials ergeben sich die günstigsten Heilungsresultate bei der kombinierten intravenös-intralumbalen Injektion des Serums. Kreuter hat bei einem fast gleichen Krankenmaterial bei gleicher Applikationsform im Durchschnitt eine etwas größere Mortalität. Sie ist unter den Fällen bei einer Inkubation unter 10 Tagen höher, bei etwas größerem Krankenmaterial, und um ein geringes kleiner bei gleichem Krankenmaterial bei einer Inkubation mit über 10 Tagen.

Es sei gestattet, die Ziffern von Kreuter zu wiederholen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bei einer Inkubation bis zu 10 Tagen . | 14 Fälle mit | 9 Toten | = 64,3 % | Mortalität |
| Bei mehr als 10 Tagen . . . . . | 17 „ „ | 2 „ | = 12,2 % | „ |
| Im ganzen . | 31 Fälle mit | 11 Toten | = 35,5 % | Mortalität |

Da die Zahlen bei gleicher Applikationsform sich ähneln und statistisch ein größeres Material bedeutend wertvoller erscheint, habe ich die Kreuterschen Ziffern mit unseren Ziffern zusammengestellt, was zu folgendem Resultat führt:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mit einer Inkubation bis zu 10 Tagen . . | 23 Fälle mit | 12 Toten | = 52,2 % | und 11 | Geheilten | = 47,8 % |
| Mit über 10 Tagen . | 38 „ „ | 5 „ | = 13,2 % | „ 33 | „ | = 86,8 % |
| Im ganzen . | 61 Fälle mit | 17 Toten | = 27,9 % | und 44 | Geheilten | = 72,1 % |

Die injizierten Dosen in diesen Fällen waren hoch: es wurden 900 bis 2200 Antitoxineinheiten appliziert, davon intraspinal 200—500 Antitoxineinheiten. Kreuter wandte teilweise noch höhere Dosen an und erreichte die Höchstzahl von 2400 Antitoxineinheiten, die in 16 Tagen einverleibt wurden. Aus den Mitteilungen von Dreyfus und Meyer geht hervor, daß sie bei der gleichen Applikationsform bis zu einem Maximum von 3800 Antitoxineinheiten gingen und unter 32 Fällen nur 10 Tote hatten, was einer Mortalität von 31,2 % entspricht, mithin nicht ganz die günstige

Ziffer der zusammengestellten K r e u t e r'schen und unserer Fälle erreichen. Diese Tatsache spräche also dafür, daß eine allzu große Antitoxinüberschwemmung des Körpers nicht erforderlich ist und die bereits erwähnten applizierten Antitoxindosen ein recht gutes Heilungsresultat versprechen.

Etwas ungünstiger waren die Heilungsresultate bei den Fällen, die das Antitoxin entweder nur intravenös oder nur intralumbal injiziert bekommen haben. Da die Zahlen der intravenös mit Serum behandelten Fälle nur sehr gering sind, scheinen sie nicht genügend zuverlässig.

Ein besserer Beweis wird an den intralumbal behandelten Fällen von der Wirksamkeit dieser Applikationsform geliefert, weil unter 37 Patienten nur 11 Todesfälle = 27,9 % zu verzeichnen sind. Wie bereits bemerkt, sprechen die früher erschienenen Statistiken von einer vorzüglichen Wirkung dieser Applikationsart.

Bei nur 5 Kranken wurde das Antitoxin intraneural injiziert. Die Heilungsresultate waren gering, da nur 2 Fälle geheilt wurden. Diese Zahlen sind wegen ihrer Knappheit ebenfalls nicht beweisend und lassen keinen Schluß auf die Applikationsform zu. A r t u r M e y e r empfiehlt die intraneurale Injektion des Serums beim Tetanus, solange er nur lokale Erscheinungen zeigt. Er hat in 2 Fällen mit kurzer Inkubationszeit nach Freilegung der Nerven das Serum injiziert, und beide Kranken wurden geheilt. A. M e y e r empfiehlt deshalb, sofort nach der Erkennung des lokalen Tetanus in die entsprechenden Rumpfnerven bzw. den Plexus das Serum zu injizieren.

F. K e m p f hat ebenfalls bei zwei Tetanuskranken mit allgemeinen tetanischen Erscheinungen und schwerem Krankheitsbild nach Freilegung der Nerven das Serum intraneural injiziert. Außerdem wird von dem Verfasser im zweiten Falle eine Nervendrainage angewandt. Beide Patienten wurden geheilt, allerdings wurden durch die Manipulation an den Nerven Lähmungen der entsprechenden Extremitäten hervorgerufen. K e m p f meinte, mit der endoneuralen Injektion die Nerven für weiterhin produziertes Gift zu blockieren, weil er annimmt, daß durch die Einverleibung des Antitoxins direkt in den Achsenzylinder des peripheren Nerven eine weitere Antitoxinwanderung zu den motorischen Zentren der Medulla stattfindet.

B. H e i l e will die Freilegung der Nerven gar nicht haben, da Weichteilquetschungen Gefahr bringen können. Er empfiehlt deshalb, bei Ausbruch und Feststellung eines lokalen Tetanus ohne Freilegung der Nerven das Serum intraneural in die beteiligte Extremität einzuspritzen, und zwar bei der unteren Extremität in den N. ischiadicus an der Stelle seines Austrittes aus dem Foramen ischiadicum und an der oberen Extremität in den Plexus brachialis oberhalb der Clavicula nach K u l e n k a m p f.

Es sind bisher zu wenig Veröffentlichungen und Erfahrungen über die intraneurale Seruminjektion bekannt, um einen Beweis für die größere Wirksamkeit der letzteren über andere Applikationsformen zu liefern.

In 11 Fällen wurde das Antitoxin intramuskulär einverleibt, von denen

6 starben, dies entspricht einer Sterblichkeit von 54,6 %. Auch diese Zahlen erscheinen zu klein, um irgendwelche Beweise liefern zu können.

Sehr schlecht waren die Heilungsresultate in den Fällen, wo lediglich subkutane Seruminjektionen gemacht wurden. Die Sterblichkeit bei einem Krankenmaterial von 71 Fällen betrug 78,9 % und ist weit schlechter, als die Mortalitätsziffern der serumbehandelten Fälle der Permin'schen Statistiken, in denen auf die Injektionsart keine Rücksicht genommen wurde, die intraspinal behandelten Fälle aber ausgeschlossen waren. Nach der Berechnung von Permin betrug die Mortalität in dieser Statistik 62,1 % und in einer anderen 57,7 %.

Etwas günstiger gestaltet sich die Heilung in den Fällen, bei denen Serum angewandt wurde, aber die Applikationsweise unbekannt war. Die Mortalität betrug bei 90 Fällen 63,3 % und erreicht damit beinahe die Zahl von Permin.

Zu berücksichtigen bleibt noch, daß gerade bei den meisten der Fälle, wo das Antitoxin subkutan injiziert wurde oder die Applikationsweise nicht bekannt war, nur sehr geringe Serummengen einverleibt wurden, nicht selten wegen Mangels an Serum.

Berechnet man die Mortalität und die Heilung der serumbehandelten und der ohne Serum behandelten Fälle, so kommen wir zu folgendem Ergebnis.

Tetanusfälle, bei denen kurativ kein Antitoxin angewandt wurde:

| | | Davon geheilt: | Davon gestorben: |
|---|---|---|---|
| Mit einer Inkubation bis zu 10 Tagen . . . . . | 33 Fälle | 4 Fälle = 18,2 % | 29 Fälle = 81,8 % |
| Mit einer Inkubation über 10 Tagen . . . . . | 26 „ | 10 „ = 38,5 % | 16 „ = 61,5 % |
| Zusammen . | 59 Fälle | 14 Fälle = 23,7 % | 45 Fälle = 76,3 % |

Tetanusfälle, bei denen kurativ Tetanusantitoxin angewandt wurde, ohne Unterschied der Applikationsweise:

| | | Davon geheilt: | Davon gestorben: |
|---|---|---|---|
| Mit einer Inkubation bis zu 10 Tagen . . . . . | 131 Fälle | 30 Fälle = 21,3 % | 101 Fälle = 78,7 % |
| Mit einer Inkubation über 10 Tagen . . . . . | 127 „ | 85 „ = 67,0 % | 42 „ = 33,0 % |
| Zusammen . | 258 Fälle | 115 Fälle = 44,6 % | 143 Fälle = 55,4 % |

Zum Vergleich wiederhole ich die Ziffern der serumbehandelten und nichtserumbehandelten Fälle aus den Statistiken von Permin, durch deren Vergleich er den Beweis liefern wollte, daß die Einführung der Antitoxintherapie eine wenn auch nicht stark ausgesprochene, aber immerhin doch sichere Einwirkung auf den Mortalitätsprozentsatz des Wundstarrkrampfes mit sich geführt hat. Aus seinem gesammelten Material der nichtserumbehandelten Fälle ergaben sich bei einer Inkubation

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bis zu 10 Tagen . . . | 94 | Fälle mit | 89 | Toten | = 94,7 % | Mortalität |
| über 10 Tagen . . . . | 57 | „ „ | 40 | „ | = 70,2 % | „ |
| unbekannter Inkubation | 48 | „ „ | 28 | „ | = 58,3 % | „ |
| Zusammen . . | 199 | Fälle mit | 157 | Toten | = 78,9 % | Mortalität |

Von den serumbehandelten Fällen erhielt P e r m i n folgendes Resultat. Bei einer Inkubation

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| bis zu 10 Tagen . . . | 92 | Fälle mit | 67 | Toten | = 72,8 % | Mortalität |
| über 10 Tagen . . . . | 57 | „ „ | 23 | „ | = 40,4 % | „ |
| unbekannter Inkubation | 40 | „ „ | 19 | „ | = 47,5 % | „ |
| Zusammen . . | 189 | Fälle mit | 109 | Toten | = 57,7 % | Mortalität |

In der letzten Statistik waren die intraspinal behandelten Fälle nicht inbegriffen.

Wenn auch die Zahl unserer nichtserumbehandelten Fälle im Vergleich mit den P e r m i n'schen Zahlen verhältnismäßig gering ist, weicht die Mortalitätsprozentualität nicht bedeutend voneinander ab. Sie ist etwas geringer, wenn man sämtliche Fälle zusammen berechnet. Um etwa 10 % ist sie aber auch geringer bei einzelner Berechnung der Fälle mit einer Inkubation bis zu 10 Tagen und derer über 10 Tagen. Vielleicht ist das bessere Heilungsresultat auf die vorgeschrittene symptomatische Behandlung zurückzuführen.

Die serumbehandelten Fälle dagegen sind in unserer Statistik in größerer Zahl vertreten, die intraspinal behandelten sind nicht ausgeschieden, die Mortalität ist bei unseren Fällen bei jeder Berechnung der Inkubation im einzelnen und auch der Gesamtzahl etwas geringer.

Wenn wir also, als statistisch sicherer, weil an einem größeren Material gesammelt und zusammengestellt, die P e r m i n'schen Zahlen der nichtserumbehandelten Fälle berücksichtigen, so kommen wir zu folgendem Resultat:

Durch die Serumanwendung ohne Unterschied der Applikationsweise bei Tetanus ist es gelungen, die Sterblichkeit herabzudrücken, die Gesamtmortalität, welche ohne Serum 78,9 % beträgt, ist bei Behandlung mit Serum auf 55,4 %, bei intralumbaler und intravenöser Injektion auf 27,9 % zurückgedrängt worden; die Mortalität bis zu 10 Tagen Inkubation, welche ohne Serum 94,7 %, mit Serum 78,7 % beträgt, ist bei intralumbaler Serumanwendung auf 50 % und bei kombinierter intralumbaler und intravenöser Injektion auf 52,2 %, bei Inkubation von mehr als 10 Tagen von 70,2 % ohne Serum, 33 % mit Serum, auf 20 % bei intralumbaler und 13,2 % bei kombinierter intralumbaler und intravenöser Applikation gesunken.

Das sind Zahlen, die doch für eine sichere Wirksamkeit der Antitoxintherapie im allgemeinen und der intraspinalen oder der kombinierten intraspinalen und intravenösen Antitoxininjektion im Speziellen sprechen.

## 2. Die Serumkrankheit und der anaphylaktische Shock.

Wie bereits oben erwähnt, erwächst bei Wiederholung der Antitoxininjektion die Gefahr der Anaphylaxie, die mit dem beschleunigten Proteinabbau in engem Zusammenhang steht (v. Behring). Schon bei kleinen, subkutan oder intramuskulär prophylaktisch injizierten Dosen konnten wir bei einigen Verwundeten in der Umgebung der Injektionsstelle einige Tage nach der Injektion ein urtikariaähnliches Exanthem, verbunden mit Juckreiz, feststellen. Daß die Gefahr der Anaphylaxie im allgemeinen nicht bedeutend ist, geht wohl daraus hervor, daß von unseren 258 mit Serum behandelten Fällen nur in 16 Fällen anaphylaktische Erscheinungen beobachtet werden konnten, was 6,2 % der mit Serum behandelten Fälle entspricht. Die Erscheinungen waren bei sämtlichen Fällen vorübergehend, doch manchmal recht schwer und lebensbedrohend. Da in einigen veröffentlichten Fällen von anaphylaktischem Shock das Leben der Kranken sehr gefährdet war, obwohl noch der tödliche Ausgang vermieden werden konnte, stellten verschiedene Autoren die Frage, auf welche Weise derartige gefahrbringende Zwischenfälle zu vermeiden wären. In einer Tabelle habe ich unsere 16 Fälle, bei denen Symptome der Serumkrankheit und anaphylaktischer Shock nach Verabreichung therapeutischer Dosen des Tetanusantitoxins auftraten, aufgestellt. Es ist daraus ersichtlich die Menge des verabreichten Serums, die Applikationsform, der Tag des Ausbruches der anaphylaktischen Erscheinungen nach der ersten Serumeinspritzung und die Art der anaphylaktischen Erscheinungen.

Daraus geht hervor, daß verschiedene Individuen ganz verschieden bereits auf die Menge des verabreichten Antitoxins reagieren, denn auch schon nach Einverleibung von 200 Antitoxineinheiten trat in einem Falle am 16. Tage nach der ersten Serumeinspritzung ein urtikariaähnliches Exanthem auf, dabei war die Applikationsform nicht bekannt. Andere reagieren erst nach höherer oder ganz hohen Antitoxindosen, hauptsächlich aber bei intravenöser Injektion. Bedenkt man aber, daß viele Fälle eine Gesamtquantität bis zu 2400 Antitoxineinheiten auch intravenös oder kombiniert intralumbal-intravenös injiziert bekommen haben, ohne daß eine Spur von anaphylaktischen Erscheinungen festgestellt werden konnte, so findet die Annahme von einer individuellen Ueberempfindlichkeit gegenüber dem Serum dadurch nur ihre Bestätigung.

Fast in sämtlichen Fällen konnte das Auftreten eines Exanthems entweder an einem Teil oder am ganzen Körper festgestellt werden. Diese Exantheme verschwanden wieder nach einigen Tagen. Gleichzeitig machten sich Temperatursteigerungen bemerkbar. Allerdings konnten, wie aus den Mitteilungen der Krankengeschichten hervorgeht, auch in solchen Fällen, wo keine sichtbaren anaphylaktischen Erscheinungen beobachtet wurden, unmittelbar im Anschluß an intravenöse und intralumbale Seruminjektionen

| Laufende Nr. | Inkubation in Tagen | Applikationsform | Menge des verabreichten Antitoxins | Tag des Ausbruchs der ersten anaphylaktischen Erscheinungen nach der ersten A.-E.-Injektion | Art der anaphylaktischen Erscheinungen | Ausgang |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | unbekannt | 200 A.-E. | am 16. Tage | Urtikariaähnliches Exanthem am Rumpf | geheilt |
| 2 | 11 | unbekannt | 600 A.-E. | am 10. Tage | Urtikariaähnliches Exanthem im Gesicht, den Armen, am Rumpf und Oberschenkeln. Nach 8 Tg. völlig verschwunden. Keine Nebenerscheinungen | geheilt |
| 3 | 16 | intramuskulär | 600 A.-E. in 5 Tagen | am 6. Tage nach der ersten Injektion | Urtikariaähnliches Exanthem in der Umgebung der Injektionsstelle am rechten Oberschenkel. Ischiassymptome im gleichen Bein. Am 7. Tage nach der ersten Injektion Exanthem am ganzen Körper, starker Juckreiz. Akutes Oedem der Konjunktiven und der Lippen. Die Erscheinungen verschwanden nach 6 Tagen | geheilt |
| 4 | 10 | unbekannt | 400 A.-E. | am 6. Tage nach der ersten Injektion | Serumexanthem an beiden Beinen. Am 8. Tage starke Oedeme an beiden Beinen, besonders rechts. Exanthem am ganzen Körper. Verschwinden d. Erscheinungen nach 10 Tagen | geheilt |
| 5 | 14 | intravenös und intralumbal | 1800 A.-E. | am 10. Tage nach der ersten Injektion | Unruhige Nacht, morgens urtikariaähnliches Exanthem am Rücken und Brust. Temperatur bisher 37,8°, jetzt 39°. Ohrensausen. In den nächsten 2 Tg. Ausbreitung des Exanthems auf den ganzen Körper, es wird mehr fleckförmig. Nach 16 Tg. Verschwinden d. Erscheinungen | geheilt |
| 6 | 10 | intravenös und intralumbal | 1400 A.-E. | am 10. Tage nach der ersten Injektion | Kopfschmerzen und Exanthem in der Umgebung der Injektionsstelle. Das Exanthem verbreitet sich auf den Rumpf. Verschwinden der Erscheinungen nach 9 Tagen | geheilt |

| Laufende Nr. | Inkubation in Tagen | Applikationsform | Menge des verabreichten Antitoxins | Tag des Ausbruchs der ersten anaphylaktischen Erscheinungen nach der ersten A.-E.-Injektion | Art der anaphylaktischen Erscheinungen | Ausgang |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 15 | intralumbal | 700 A.-E. in 7 Tagen | am 8. Tage | Rötung und Quaddelbildung am linken Arm, wo die Injektion vorgenommen wurde. Am nächsten Tage Exanthem am ganzen Körper. Kopfschmerzen. Temperaturanstieg auf 39°. Bisher fieberfrei. Nach 8 Tagen verschwindet das Exanthem. Schmerzen in den Gelenken, die nach weiteren 5 Tagen verschwinden. Antitoxin ausgesetzt | geheilt |
| 8 | 10 | unbekannt | 300 A.-E. | am 12. Tage | Temperatursteigerung bis 39,4°, urtikariaähnliches Exanthem am ganzen Körper und im Gesicht, Schmerzen und Schwellung der Gelenke. Am 21. Tage epileptische Anfälle mit nachträglichem Schlaf u. Amnesie, die sich innerhalb 19 Tagen mehrmals wiederholen. Von da ab Verschwinden sämtlicher Erscheinungen | geheilt |
| 9 | 106 | intralumbal und subkutan | 100 A.-E. 70 A.-E. | am 5. Tage prophylaktisch geimpft | Exanthem im Bereich der Injektionsstelle mit starkem Juckreiz. Verschwindet nach 7 Tg. | geheilt |
| 10 | 12 | intravenös und intralumbal | 1600 A.-E. | am 14. Tage | Schmerzen und Druckgefühl in der Magengegend. Erbrechen. Uebelkeit, Durchfall. Diffuses urtikariaähnliches Exanthem am ganzen Körper. Nach 2 Tg. kein Erbrechen mehr, keine Durchfälle. Nach 6 Tagen verschwindet das Exanthem | geheilt |
| 11 | 9 | unbekannt | 1200 A.-E. | am 8. Tage | Uebelkeit, Erbrechen, Durchfälle, Exanthem am Bein, wo die Injektion vorgenommen wurde. Am nächsten Tage kein Erbrechen, kein Durchfall, Exanthem am ganzen Körper, das nach 9 Tagen völlig verschwindet | geheilt |
| 12 | 15 | intralumbal und intravenös | 400 A.-E. 200 A.-E. | am 5. Tage | Nach der intravenösen Injektion anaphylaktischer Shock, Beklemmung, beschleunigte, oberflächliche Atmung, Cyanose im Gesicht und den Händen. Luft- | geheilt |

| Laufende Nr. | Inkubation in Tagen | Applikationsform | Menge des verabreichten Antitoxins | Tag des Ausbruchs der ersten anaphylaktischen Erscheinungen nach der ersten A.-E.-Injektion | Art der anaphylaktischen Erscheinungen | Ausgang |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | mangel. Puls rasch und klein. Nach $^1/_4$ Std. erholt sich Pat., am nächsten Tage Wiederholung der intravenösen Injektion, abermals anaphylaktischer Shock, aber ausgeprägter; nach $^3/_4$ Std. erholt sich Pat. Die Cyanose verschwindet. Puls noch beschleunigt, Atmung rasch. Beklemmungsgefühl und Druck auf der Brust hält 5 Std. an. Temp. normal. Nach weiteren 7 Tagen Serumexanthem am ganzen Körper. Schmerzen und Schwellung der Hand- u. Kniegelenke. Temperaturanstieg auf 39,4°. Nach 9 Tagen verschwinden die Erscheinungen | |
| 13 | 22 | intralumbal und intravenös | 400 A.-E.<br>800 A.-E. | am 8. Tage | Nach intravenöser Injektion Erbrechen, Uebelkeit, Temperaturanstieg. Am nächsten Tage kein Erbrechen mehr, urtikariaähnliches Exanthem am ganzen Körper, das nach 6 Tagen verschwindet | geheilt |
| 14 | 14 | intralumbal und intravenös | 400 A.-E.<br>800 A.-E. | am 4. Tage nach der ersten Injektion | Nach intravenöser Injektion anaphylaktischer Shock. Nach einer halben Stunde behoben. Nach weiteren 4 u. 6 Tagen abermals Antitoxininjektion ohne jeglichen Schaden vertragen. Nach etwa 8 Tagen auf intravenöse Injektion anaphylakt. Shock. Schüttelfrost, Temp. 40°, nach $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden behoben | geheilt |
| 15 | 10 | intralumbal und intravenös | 500 A.-E.<br>1000 A.-E. | am 11. Tage | Nach intravenöser Injektion anaphylaktischer Shock, der nach 1 Stunde behoben ist. Nach weiteren 8 Tagen Serumexanthem, das am 6. Tage verschwindet | geheilt |
| 16 | 7 | intramuskulär und intralumbal | 600 A.-E.<br>100 A.-E. | am 6. Tage | Nach intralumbaler Injektion anaphylaktischer Shock, der nach $^1/_4$ Stunde behoben ist | gest. nach 8 Tg. |

Temperatursteigerungen festgestellt werden, obwohl gerade diese Fälle sonst ganz fieberfrei verliefen.

Einige Male gesellten sich zu diesen Symptomen Kopfschmerzen und in einem Falle Ohrensausen hinzu, es waren solche Fälle, bei denen das Antitoxin intraspinal appliziert wurde. Hochhaus konnte dieselbe Beobachtung machen und nimmt an, daß es sich um leichte meningitische Reizungen handelt, die auf den Karbolgehalt des Serums zurückzuführen seien, denn das Lumbalpunktat zeigte Trübung, der Lumbaldruck war wesentlich erhöht und außerdem fand sich im Punktat vermehrter Eiweiß- und Zellgehalt.

In 3 Fällen trat Erbrechen auf, dem sich in 2 Fällen Durchfälle hinzugesellten, die aber auch nur vorübergehend waren und nach Aussetzen der Antitoxinverabreichung verschwanden.

Außerdem wurde im Anschluß an die Serumeinspritzung Schwellung und Schmerzhaftigkeit der Gelenke und das Auftreten von Oedemen beobachtet.

In einem Falle traten am 21. Tage nach der ersten Seruminjektion, wobei nur 300 Antitoxineinheiten injiziert wurden und zunächst lediglich ein Exanthem am ganzen Körper und eine Schwellung der Gelenke beobachtet wurde, epileptische Anfälle auf, die sich mehrmals innerhalb 19 Tagen wiederholt haben, schließlich aber wieder völlig verschwanden. Ob die epileptischen Anfälle aber gerade als Folgen einer Serumkrankheit angesehen werden können, ist fraglich. Vielleicht handelte es sich um eine genuine Epilepsie, die nicht einwandfrei festgestellt war. In 4 Fällen wurde anaphylaktischer Shock beobachtet und zwar wurde er in 3 Fällen nach kombinierter intravenös-intralumbaler Serumbehandlung durch eine intravenöse Antitoxininjektion ausgelöst. In einem Falle war die Gesamtquantität des Serums von 600 Antitoxineinheiten, in einem anderen Falle von 1200 Antitoxineinheiten verabreicht worden. In einem dritten Falle bekam der Patient 400 Antitoxineinheiten intralumbal und 500 Antitoxineinheiten intravenös, worauf am 4. Tage nach der Seruminjektion der Shock ausgelöst wurde, der eine halbe Stunde sehr bedrohliche Symptome zeigte, schließlich aber behoben wurde. Nachdem die Verabreichung des Serums ausgesetzt wurde, wurde sie nach weiteren 4 und 6 Tagen nach überstandenem Shock je mit 100 Antitoxineinheiten intravenös wiederholt, ohne daß irgendwelche anaphylaktischen Erscheinungen aufgetreten wären. Erst eine dritte, nach weiteren 8 Tagen vorgenommene intravenöse Seruminjektion löst abermals einen anaphylaktischen Shock aus, der noch schwerer ist als der erste, aber dennoch überstanden wird. In einem vierten Falle wurde der Shock durch eine intralumbale Injektion von 100 Antitoxineinheiten ausgelöst, der an den vorhergehenden Tagen intravenöse Einspritzungen in einer Gesamtmenge von 600 Antitoxineinheiten vorausgingen. Er stellte sich am 6. Tage nach der ersten Serumeinverleibung ein.

Der anaphylaktische Shock verlief im allgemeinen in der gleichen Weise, wie er bereits früher von verschiedenen Seiten und neuerdings von L. Simon und P. Freund beschrieben wurde. Er konnte sofort durch Kochsalzinjektionen, Coffein, große Kampferdosen und Sauerstoff in einer Zeit von $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde behoben werden.

Die Serumkrankheit und der anaphylaktische Shock traten in unseren Fällen bereits am 4., 5. und 6. Tage nach der ersten Serumeinspritzung auf, wurden aber auch erst am 14. und 16. Tage der Antitoxinbehandlung beobachtet. Es trifft also nicht in allen Fällen zu, daß man ruhig 10 Tage die Serumbehandlung fortsetzen kann, ohne die Anaphylaxiegefahr befürchten zu müssen, wie es z. B. Pribram empfiehlt.

Nach den bisherigen Erfahrungen und den günstigen statistischen Heilungszahlen infolge der Serumbehandlung wird man auf letztere trotz so mancher entgegengesetzter Meinung nicht verzichten dürfen und deshalb mit der Gefahr der Anaphylaxie immer rechnen und auf dieselbe vorbereitet sein müssen. Die Schädigungen sind durchaus nicht schwer, obwohl in manchen Fällen sehr beängstigende Symptome auftreten, die sich dennoch sistieren lassen. Eine genaue Dosierung des Serums bei den verschiedenen Applikationsweisen ist, wie wir gesehen haben, nicht möglich, weil die verschiedenen Individuen auf die Antitoxinmengen ganz verschieden reagieren und bei der Mehrzahl der mit Antitoxin behandelten Kranken überhaupt keine Reaktion auftritt, obwohl in manchen Fällen bedeutend größere Dosen verabreicht wurden, als bei denen, wo anaphylaktische Zustände aufgetreten sind.

Nach den neuesten, von Joannovics an Meerschweinchen und Hunden vorgenommenen Untersuchungen läßt sich die Anaphylaxiegefahr vermeiden. Auf Grund seiner tierexperimentellen Erfahrungen empfiehlt er, beim Menschen zunächst als prohibitive Dosis 10—20 ccm Serum intraperitoneal oder intravenös zu injizieren, worauf 1—2 Stunden nach dieser Injektion große Mengen von Antitoxin intravenös injiziert werden können. Durch die prohibitive Seruminjektion hat das Individuum jegliche Empfindlichkeit für das anaphylaktogene Serum verloren und ist antianaphylaktisch geworden, so daß das reinjizierte Serum ohne Schaden und in großen Mengen vertragen wird. Nach subkutanen Reinjektionen des anaphylaktogenen Serums dagegen, wie sie von Neufeld und Besredka, von Friedberger und Mita empfohlen wurden, werden Tiere nicht anaphylaktisch, sondern erkranken mit schwächeren, aber charakteristischen anaphylaktischen Symptomen.

### 3. Die Magnesiumsulfattherapie.

Soviel aus den neuesten Veröffentlichungen hervorgeht, haben viele Beobachter im Magnesiumsulfat ein ausgezeichnetes symptomatisch, aber auch kurativ wirkendes Mittel bei Tetanus gesehen. Diese Therapie wurde

von Meltzer und Auer experimentell begründet und von Kocher in Deutschland bekannt gemacht.

Meltzer meint auf Grund seiner experimentellen Erfahrungen annehmen zu können, daß die intraspinale Magnesiumsulfatinjektion in gewissem Sinne als eine kausale Therapie zu betrachten ist, weil das Magnesium in die Zwischenräume der Neuronenkette dringt und den Weg für weitere Toxinnachschübe blockiert. Das Magnesiumsulfat vermag nicht nur die Krämpfe zu unterdrücken, sondern kann den Fortschritt der Erkrankung verzögern, durch die Verlängerung der Krankheit wächst aber die Möglichkeit einer Genesung von derselben.

In einer neueren Veröffentlichung bespricht Kocher die Wirkung und die Technik der Magnesiumsulfatinjektionen bei Tetanus. Auf Grund seiner klinischen Beobachtungen genügt eine solche Dosis, die die Krämpfe aufhebt, wodurch die Erregbarkeit der Zentren so weit herabgesetzt wird, daß die Anfälle aufhören, wenn auch ein gewisser Grad der Starre zurückbleibt. Bei Anwendung einer derartigen Dosis soll die Gefahr einer Lähmung des Atemzentrums so gut wie nicht mehr vorhanden sein. Durch rechtzeitige Wiederholung der Dosen besteht eine erwünschte Kumulation. Sobald bei starker Muskelstarre anfallsweise Krämpfe entstehen, ist die nötige Sättigung der Nervensubstanz nicht erreicht und die Injektion kann dann ohne Bedenken wiederholt werden. Schließlich aber können ohne Schaden dem Körper sehr große Mengen Magnesiumsulfat einverleibt werden, weil es in kürzester Zeit wieder ausgeschieden wird. Am schnellsten geschieht die Ausscheidung bei intravenöser Injektion, etwa nach $^1/_2$—1 Stunde, dann nach intramuskulärer, danach nach subkutaner, am längsten braucht sie nach intralumbaler Anwendung (noch nach 24 Stunden).

Diese Feststellungen gestatten gegenwärtig das Magnesiumsulfat so anzuwenden, daß die Gefahren dieses Mittels vermieden werden können und dennoch die volle Wirksamkeit desselben beibehalten wird.

Kocher empfiehlt sofort nach Ausbruch des Tetanus die Anwendung des Magnesiumsulfates in 25%iger Lösung subkutan. Die Volldosis soll in 24 Stunden durch viermalige Wiederholung erreicht und nach dem Körpergewicht festgestellt werden (Maximaldosis 1,5 g per 1 kg Körpergewicht). Eine ständige Ueberwachung des Kranken ist unerläßlich und die Injektion soll bei anfallsweisem Auftreten der Krämpfe sofort wiederholt werden; sobald bei schwereren Fällen die subkutane Anwendung nicht genügt, soll die intramuskuläre Injektion folgen. Infolge rascherer Ausscheidung muß sie sechsmal wiederholt werden (Maximaldosen 1 g per 1 kg Körpergewicht). Bei schwersten Fällen mit Beteiligung der Atmungsmuskulatur mit Cyanose könne die Straub'sche intravenöse Injektion angebracht sein, die sehr rasch wirkt (100 ccm einer 2,5%igen Lösung, die binnen 2 Minuten infundiert werden). Wegen der Gefahr des Herzstillstandes verwirft aber Meltzer diese Methode. Oder es käme die Meltzer-Auer'sche Kombination

von Aethernarkose mit nachträglicher Injektion von Magnesiumsulfat intramuskulär in Betracht. Zunächst gute Aethernarkose und bald darauf intramuskuläre Magnesiumsulfatinjektion im Verhältnis von 0,5 per Kilogramm = 2 ccm einer 25%igen Lösung per Kilogramm. Die Aethernarkose wird 20 Minuten fortgesetzt. Bei Atemstillstand sofortige intramuskuläre Injektion von 50—60 ccm einer 2%igen Chlorkalziumlösung oder einer 0,05%igen Lösung von physiologischer Kochsalzlösung intravenös bis zum Wiedereintritt der Atmung, eventuell bis zu 600 ccm. Den sichersten und anhaltendsten Erfolg verspricht sich Kocher von einer intraspinalen Injektion. Nach Meltzer beträgt die Dosis 0,25 g pro 10 kg Körpergewicht = 1 ccm einer 25%igen Magnesiumsulfatlösung. Bei Krämpfen der Atmungsmuskulatur soll der Körper schräg kopfabwärts gelegt werden. Dabei muß wegen der Gefahr des Atemstillstandes der Kranke dauernd überwacht und der Sauerstoffapparat für die Lungenlüftung bereitgehalten werden. Wenn ungünstige Heilungsresultate von der Magnesiumsulfattherapie gemeldet werden, meint Kocher diese einer ungenügenden Behandlung zuschreiben zu können, sei es, daß zu geringe Dosen Magnesiumsulfat verabreicht oder bei hervorgerufenem Atemstillstand nicht die erforderlichen umsichtigen Gegenmaßnahmen getroffen wurden[1]).

Von unseren 317 Tetanuskranken wurden 105 neben anderen Mitteln auch mit Magnesiumsulfat behandelt. Die Besprechung der einzelnen Fälle ist nicht durchführbar, weil nur sehr selten genaue Angaben über die Applikationsform, die Höhe der Dosis, sowie die Zahl der Wiederholungen der Injektionen vorhanden waren. Es fehlten auch meistens die Mitteilungen über die Wirkung des Mittels, so daß nur eine Schätzung der Wirksamkeit je nach dem Weiterschreiten oder dem Verschwinden der Symptome bei den einzelnen Kranken möglich war. Soweit aus spärlichen Mitteilungen in einzelnen ausführlich geführten Krankengeschichten hervorgeht, wurde das Magnesiumsulfat subkutan, intramuskulär und intralumbal injiziert. Bei letzterer Applikationsform lagen mehrere Bemerkungen vor, daß sie bei schweren Fällen gar keine sichtbare Wirksamkeit zeigt. Auch wir haben neben Antitoxinanwendung Magnesiumsulfat in sechs schweren Fällen intralumbal injiziert, wobei die Krämpfe allerdings etwas nachließen, aber nie vollständig verschwanden. Anästhesie der unteren Extremitäten konnten wir in keinem Falle beobachten, doch gingen die tetanischen Krämpfe für einige Stunden in geringem Grade zurück. Es wurden täglich 4—6 Tage lang intralumbal 10 ccm einer 15%igen Magnesiumsulfatlösung injiziert. Von einer Hochlagerung des Unterkörpers haben wir wegen der Gefahr des Atemstillstandes abgesehen und alle 6 Patienten erlagen schließlich an Krämpfen der Atmungsmuskulatur.

[1]) Genaue Angaben über die Methodik der Magnesiumsulfattherapie finden sich bei: 1. Kocher, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 46 u. 47. — 2. Kocher, Korrespondenzbl. f Schweizer Aerzte 1915. Nr. 40. — 3. Wydler, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 136. S. 227.

Auch bei subkutaner und intramuskulärer Anwendung des Mittels fanden sich nur vereinzelte Mitteilungen über einen sichtbaren Erfolg. Es wurde beobachtet, daß die Kranken kurz nach der Injektion ruhiger wurden, die Krämpfe, wenn auch nicht völlig, verschwanden und auch der Trismus zurückging. In wenigen Fällen fanden sich Bemerkungen, daß die Injektionen nicht wirkten. Ein klares Bild von der Wirksamkeit des Magnesiumsulfates war aus den Mitteilungen, wie bereits erwähnt, nicht zu entnehmen.

Ich habe deshalb versucht, in unserem Material die Vorteile des Magnesiumsulfates bei der Tetanustherapie statistisch auszubeuten und habe zu diesem Zweck in der unten folgenden Tabelle unsere Fälle in Gruppen zusammengestellt, die mit und die ohne Serum behandelt wurden und als Unterabteilungen solche mit und ohne Magnesiumsulfatbehandlung unterschieden. Die Fälle wurden nach der Inkubationszeit eingeteilt und deren Mortalität und die Heilungen derselben einzeln, sowie im ganzen berechnet.

Bemerkt muß noch werden, daß neben der Verabreichung des Magnesiumsulfates auf andere symptomatische Mittel, wie Morphium, Chloral, Luminal oder auch warme Bäder, fast nie verzichtet wurde. Doch war die Anwendung des Magnesiumsulfates in sehr vielen Fällen nicht genügend, so daß sich die Ansicht von Kocher bestätigt, daß häufig die Unwirksamkeit des Magnesiumsulfates lediglich auf mangelhafte Dosierung und Technik zurückzuführen ist, denn es wurde oft das Magnesiumsulfat erst dann angewendet, wenn sich die Symptome hochgradig gesteigert haben, und in solchen Fällen lediglich subkutane oder intramuskuläre Injektionen gemacht, die die schweren Krämpfe nicht mehr zu sistieren vermochten. Die peinliche Einhaltung der Kocher'schen Regeln bei der Magnesiumsulfattherapie wird vielleicht die Mißerfolge beseitigen. Wenn wir also unsere Fälle im Durchschnitt als nicht genügend mit Magnesiumsulfat behandelt betrachten, stellt sich immerhin heraus, daß unter unseren ohne Serum behandelten Fällen, bei denen wir eine Sterblichkeit von 76,3 % festgestellt haben, diese bei Magnesiumsulfatanwendung auf 65,3 % herabgedrückt wird, während sie bei der Anwendung anderer symptomatischer Mittel 84,8 % ausmacht. Mithin kann, allerdings nur unter einer kleinen Zahl von Fällen, eine recht deutliche Abnahme der Sterblichkeit konstatiert werden, die doch wohl der Magnesiumsulfattherapie zugeschrieben werden muß. Sie scheint bei den schwersten Fällen nur geringen Einfluß auszuüben, weil bei der Inkubationszeit bis zu 10 Tagen die Sterblichkeit von 90 % ohne Magnesiumsulfatbehandlung einer Sterblichkeit von 84,6 % bei der Anwendung dieses Mittels gegenübersteht. Bei der Inkubationszeit über 10 Tage wird die Sterblichkeit durch die Magnesiumsulfattherapie stark beeinflußt, weil sie von 76,9 % auf 46,1 % heruntergedrückt wird.

Beim Vergleich dieser Sterblichkeitsziffern mit denen, wo lediglich Serum ohne Magnesiumsulfat angewendet wurde, sind die noch geringeren Sterb-

I. Von unseren Tetanuskranken wurden behandelt ohne Serum

| | mit Magnesiumsulfat | | | ohne Magnesiumsulfat, mit anderen symptomatischen Mitteln | | | Zusammen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt |
| 1. Inkubation bis zu 10 Tagen . | 13 | 11 = 84,6 % | 2 = 15,4 % | 20 | 18 = 90,0 % | 2 = 10,0 % | 33 | 29 = 81,8 % | 4 = 18,2 % |
| 2. Inkubation über 10 Tage . . | 13 | 6 = 46,1 % | 7 = 53,9 % | 13 | 10 = 76,9 % | 3 = 23,1 % | 26 | 16 = 61,5 % | 10 = 38,5 % |
| Im ganzen . | 26 | 17 = 65,3 % | 9 = 34,7 % | 33 | 28 = 84,8 % | 5 = 15,2 % | 59 | 45 = 76,3 % | 14 = 23,7 % |

II. Mit Serum und

| | mit Magnesiumsulfat | | | ohne Magnesiumsulfat, mit anderen symptomatischen Mitteln | | | Zusammen | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt | Zahl der Fälle | Davon gestorben | Davon geheilt |
| 1. Inkubation bis zu 10 Tagen . | 32 | 23 = 71,9 % | 9 = 28,1 % | 99 | 78 = 78,8 % | 21 = 21,2 % | 131 | 101 = 78,7 % | 30 = 21,3 % |
| 2. Inkubation über 10 Tage . . | 47 | 14 = 29,8 % | 33 = 70,2 % | 80 | 28 = 35,0 % | 52 = 65,0 % | 127 | 42 = 33,0 % | 85 = 67,0 % |
| Im ganzen . | 79 | 37 = 46,8 % | 42 = 53,2 % | 179 | 109 = 59,2 % | 73 = 40,8 % | 258 | 143 = 55,4 % | 115 = 44,6 % |

lichkeitsziffern der letzteren Behandlungsmethode bei der Berechnung im ganzen und im einzelnen nach der Inkubationszeit doch noch sehr auffällig. Während die Sterblichkeit der nur mit Magnesiumsulfat behandelten Fälle 65,3 % ausmacht, beträgt sie bei den Fällen, die mit Serum und ohne Magnesium behandelt wurden, 59,2 %. Allerdings ist die Zahl der serumbehandelten Fälle bedeutend größer und deshalb auch die statistischen Zahlen zuverlässiger gegenüber der kleineren Zahl der nur mit Magnesium behandelten Fälle. Immerhin ist die Annahme berechtigt, daß die Magnesiumsulfattherapie allein die Sterblichkeitsziffer nicht so tief zu drücken vermag, wie die Anwendung des Serums. Auf das Serum wird man bei einer erfolgreichen Tetanustherapie nie verzichten können und wird es primo loco anwenden müssen. Daß aber durch die Kombination mit Magnesiumsulfat ein noch weitergehender Erfolg erzielt werden kann, beweisen die folgenden Zahlen, die sich aus der Sterblichkeitsberechnung der mit Serum und Magnesiumsulfat behandelten Fälle ergeben. Die Gesamtmortalität, welche lediglich bei den mit Serum behandelten Fällen 59,9 % beträgt, ist bei Serum- und Magnesiumanwendung auf 48,6 % gefallen, die Sterblichkeit ist bis zu 10 Tagen Inkubation von 78,8 % auf 71,9 %, bei mehr als 10 Tagen Inkubation von 35 % auf 29,8 % gesunken. Wenn man sich diese Durchschnittszahlen vergegenwärtigt, ohne Berücksichtigung der Schwere der Erkrankung und der mannigfaltigen Möglichkeiten des Verlaufes, wie sie der Tetanus im allgemeinen bietet, und bei weiterer Berücksichtigung des Umstandes, daß sich in unseren Zahlen alle möglichen weniger erfolgreichen und die erfolgreichsten Applikationsarten des Serums und des Magnesiumsulfates ohne Unterschied befinden, drängt sich doch der Gedanke auf, daß bei umsichtiger Handhabung der Therapie der Heilungserfolg bedeutend gesteigert werden müßte.

Als vorläufiges Ideal der Tetanustherapie scheint auf Grund unserer Statistik, unter Berücksichtigung bewährter anderer Erfahrungen, die sofortige Einleitung einer kombinierten intravenösen und intralumbalen Serumtherapie mit gleichzeitiger Anwendung des Magnesiumsulfates, bei genauer Beachtung der Kocher'schen Erfahrungen.

Die Gefahren bei Anwendung des Magnesiumsulfates drohen infolge der Möglichkeit einer Lähmung der Atmungsmuskulatur und der Muskulatur des Herzens. Letztere pflegt kurz nach dem Atemstillstand einzutreten (A. Wydler), und droht meistens bei intravenöser Applikation des Mittels, während bei den übrigen Applikationsformen nur der Atemstillstand einzutreten pflegt, dem der Herzstillstand erst nach geraumer Zeit folgt, und durch sofort eingeleitete Gegenmaßnahmen die Atmung wiederkehrt. Aus den Mitteilungen unserer Krankengeschichten war nicht ersichtlich, ob unter den 105 mit Magnesium behandelten Fällen Tod durch Atemstillstand in-

folge Anwendung des Mittels erfolgt ist. Es kam aber in 5 Fällen nach intralumbaler Magnesiuminjektion zum vorübergehenden Atemstillstand, der durch sofortige Gaben von Kalziumchlorid in allen Fällen wieder behoben wurde.

### 4. Narkotika und sonstige symptomatische Mittel in der Therapie des Wundstarrkrampfes.

Während in unseren Fällen das Magnesium verhältnismäßig wenig angewandt wurde, verzichtete man fast nie auf andere, die Schmerzen und Krämpfe beeinflussende Mittel. Morphium versagte in schweren Fällen und brachte lediglich in leichten Fällen vorübergehende, kurzdauernde Beruhigung. Die Krämpfe konnten durch Morphium nie beeinflußt werden, doch wirkte es ausgezeichnet in einigen Fällen in Verbindung mit Skopolamin. Die Kranken gerieten in mehrstündigen Schlaf und waren auch längere Zeit frei von Krämpfen. Hochhaus u. a. sahen von Skopolamin bei Tetanuskranken ebenfalls gute Wirkung, doch warnt er vor häufigem Gebrauch desselben, da die Tetanuskranken schon ohnehin zu Bronchitiden und Bronchopneumonien neigen und durch die durch das Skopolamin hervorgerufene längere Narkose diese Gefahr noch erhöht wird.

Ganz ausgezeichnete Wirkung zeigte Chloralhydrat in mehreren Fällen. Auf dieses Mittel wurde bei unseren Kranken überhaupt nur in verhältnismäßig wenigen Fällen verzichtet. Am wirksamsten aber war es bei Verabreichung hoher Dosen, bis zu 10 g pro Tag. Die Patienten gerieten darauf in einen Schlafzustand für mehrere Stunden, sie wurden bedeutend ruhiger und auch die Krämpfe wurden seltener. Um jedoch diese beruhigende Wirkung zu erlangen, müssen höhere Dosen angewandt werden, was scheinbar bei Tetanuskranken nicht so gefährlich ist, denn mit Erfolg wurde es schon in hohen Dosen von Megarand und Wolff verabreicht. Ersterer gab in 51 Tagen 456 g ohne Schaden. Alexander führt die Heilung von 8 Tetanuskranken auf den Umstand zurück, daß er neben Antitoxin täglich eine einmalige hohe Dosis von 10 g Chloral per Klysma verabreicht hat. Eine schädliche Wirkung hat er nie beobachten können. Auf diese Dosen soll zwar die tonische Starre der Körper- und Gesichtsmuskulatur nicht verschwunden sein, doch gingen die Zuckungen, die Schmerzen und der stark gesteigerte Blutdruck und die Pulszahl nach 2 - 3 Minuten zurück. Die Patienten fühlten sich bedeutend erleichtert und die Krampfanfälle stellten sich erst am nächsten Tage wieder ein, worauf die Dosis wiederholt wurde.

In wenigen Fällen wurde auch Luminalnatrium mit sehr gutem Erfolge gegeben.

Wie schon von anderer Seite (Eduard Müller, Wienert) berichtet wurde, haben sich warme Bäder als ein ausgezeichnetes krampfstillendes Mittel bewährt. Nur in wenigen Fällen wurden an unseren Kranken

warme, protrahierte Bäder angewandt, aber mit einem sehr guten Erfolge. Von den Kranken wurden die Bäder als wohltuend bezeichnet, die Krämpfe ließen nach und der Trismus ging so weit zurück, daß die Kranken im Bade ernährt werden konnten. In einem Fall fand sich die Bemerkung vor, daß sich bei dem Kranken sofort wieder schmerzhafte Krämpfe einstellten, sobald er aus dem Wasser gehoben wurde, und alsbald verschwanden, wenn man ihn ins Bad brachte. Eduard Müller verordnete Bäder von 36° C, wobei durch Zulauf von heißem Wasser das Bad bis auf 41—42° C gesteigert wurde. Die Patienten verblieben 20—30 Minuten darin. Sogar in Kriegs- und Feldlazaretten konnten, wie Kümmell mitteilt, protrahierte und Dauerbäder bei bescheidensten Verhältnissen angewandt werden, von denen er sehr gute Erfolge gesehen hat.

Mit sehr gutem Erfolge wurden außer der Serum- und symptomatischen Behandlung subkutane und intravenöse Kochsalzinjektionen bzw. -infusionen bei einigen unserer Kranken gemacht. Kocher empfiehlt einfachheitshalber subkutane Kochsalzinjektionen (2mal täglich $1^1/_2$ Liter). Er meint, daß das Auswaschen des Toxins durch reichliche Flüssigkeitszufuhr auf Grund der Brünner'schen und Bruschettini'schen Nachweise über Toxizität des Urins von Sahli vorzüglich in Form intravenöser Kochsalzinfusionen empfohlen und benutzt wurde.

Bei äußerst schweren, unstillbaren Krampfanfällen wurde in wenigen Fällen eine Dauerchloroformnarkose eingeleitet, aber meistens ohne Erfolg. Aethernarkose soll wegen der Gefahr einer Bronchopneumonie bei Tetanus überhaupt nicht angewendet werden. Nur in einem Falle gelang es, die Krämpfe zu kupieren. Bei den übrigen Fällen (9 Fälle) trat schließlich doch der Tod infolge sehr heftiger Zwerchfellkrämpfe ein.

5. Die subkutane Karbolinjektion nach Baccelli.

In 6 Fällen wurden subkutane Karbolinjektionen vorgenommen, ohne jeglichen Erfolg. Diese von Baccelli begründete Behandlungsmethode, mit der er die Mortalität des Tetanus, bei sehr schweren und schwersten Fällen, auf unter 20 % berechnete, wurde neuerdings von Voelcker mit gutem Erfolge angewandt. Er heilte auf diese Weise 4 Fälle, die aber gleichzeitig Antitoxin intradural und reichliche Gaben von Chloral und Morphium erhalten haben.

Voelcker benützte 2%iges Karbolwasser und injizierte jedesmal 5 ccm subkutan an irgend einer Stelle des Körpers, zunächst mit 1 oder 2 Injektionen täglich beginnend und steigend bis zu 5 oder 6 Injektionen pro die. Entsprechend dem Rückgange der tetanischen Erscheinungen geht er bis auf eine Einspritzung täglich zurück. Er sah dabei keine störenden Nebenwirkungen, doch muß der Urin dauernder Kontrolle unterworfen und beim Eintritt dunkler Färbung und Albuminurie sofort die Dosis verringert werden.

In unseren Fällen wurde ähnlich vorgegangen. Nur in einem Falle wurde 3%iges Karbolwasser zu je 2 ccm injiziert. Die Fälle waren durchweg schwer mit längerer Inkubationsdauer, nur einer war mit einer Inkubation unter 10 Tagen. In 4 Fällen wurde zugleich Antitoxin angewandt, in einem Falle sogar kombiniert intralumbal und intravenös, jedoch ohne Erfolg. Neben Karbol wurde in einzelnen Fällen Magnesiumsulfat, Chloral und Morphium verabreicht. Die Karbolbehandlung begann in unseren Fällen einmal am 1., dreimal am 2. und einmal am 4. Tage der Erkrankung, ohne daß eine sichtbare Beeinflussung der Tetanussymptome eingetreten wäre, nur in einem Falle (Fall 3), bei dem neben Antitoxin intralumbal und intravenös 8 g Chloral per Klysma täglich verabreicht wurden, ohne jedoch die Krankheit zu beeinflussen, trat nach dreitägiger Karbolbehandlung vorübergehend Besserung ein. Der Trismus bildete sich etwas zurück und Patient fühlte sich subjektiv wohler. Nach dieser vorübergehenden Besserung nahmen aber die Tetanussymptome trotz weiter fortgesetzter und gesteigerter Karbolverabreichung zu und Patient erlag schließlich an Zwerchfellkrämpfen. Kurze Auszüge aus den Krankengeschichten sollen folgen:

**1.** Musketier A. K. Verwundet 2. I. 15. Schußbruch der großen Zehe durch Granatsplitter. Die große Zehe wurde sofort amputiert. — 13. I. (Inkubation 11 Tage) Trismus, Schlingbeschwerden. 100 A.-E. (Applikationsform nicht angegeben). Abends Extremitätenkrämpfe. Zwei Injektionen zu je 5 ccm von 2%igem Karbolwasser. — 14. I. Vollständiger Trismus. Schlingbeschwerden haben zugenommen. Nackensteifigkeit. Opisthotonus. Sehr heftige Extremitätenkrämpfe. 100 A.-E. Im Laufe des Tages drei Karbolinjektionen, keine Besserung. Es treten Zwerchfellkrämpfe hinzu und nachts erfolgt Exitus.

**2.** Infanterist F. Z. Verwundet 10. IX. 14. Granatsplitterverletzung der r. Hüfte. — 21. IX. (Inkubation 11 Tage) Klagen über Schmerzen beim Schlucken, mäßiger Trismus. 20 A.-E. (Applikationsform nicht angegeben). Abends können die Zahnreihen nicht mehr auseinandergebracht werden. Chloral. — 22. IX. Hochgradiger Trismus. Opisthotonus. Mäßige Krämpfe in den unteren Extremitäten. Neben Chloral im Laufe des Tages zwei Injektionen zu je 2 ccm von 0,3%igem Karbolwasser. — 23. IX. Zunehmen der Extremitätenkrämpfe. Die oberen Extremitäten sind heute auch mitbeteiligt. Morphium und Chloral. Dreistündlich 2 ccm 3%iger Karbolsäure. — 24. IX. Sehr starke Schlingbeschwerden. Krämpfe nehmen beständig zu. Dreistündlich 2 ccm 3%iger Karbolsäure. Abends wird eine rechtseitige Unterlappenpneumonie festgestellt. — 25. IX. Trismus. Opisthotonus. Sehr heftige Extremitätenkrämpfe. Puls klein, sehr beschleunigt und unregelmäßig. Unter zunehmender Herzschwäche Exitus.

**3.** Gefreiter J. S. Verwundet 15. X. 14 durch Infanteriegeschoß aus 20 m Entfernung. Schußbruch l. Unterarm. E. erbsengroß, Ausschußwunde handtellergroß, zerfetzt und schmierig. — 29. X. (Inkubation 14 Tage) kann Pat. den Mund nicht öffnen. Zähne fingerbreit voneinander entfernt. Krampfartige Schmerzen im Nacken. Geringe Nackensteifigkeit. 60 A.-E. subkutan. Chloral: 8 g per Klysma. — 30. X. Hochgradiger Trismus. 100 A.-E. intralumbal. Chloral. — 31. X. Zuckungen im Rücken und l. Arm. Tonus der Extremitätenmuskulatur erhöht. 80 A.-E. intravenös. 20 A.-E. subkutan. Chloral. — 1. XI. Keine Aenderung. Pat. kann nichts mehr schlucken.

100 A.-E. intravenös. — 2. XI. Hochgradiger Trismus und Opisthotonus. Zuckungen am ganzen Körper. 100 A.-E. intralumbal. Subkutan 5 ccm 2%iger Karbolsäure, steigend bis zu vier Injektionen täglich. — 4. XI. Mund kann etwas geöffnet werden. Pat. fühlt sich subjektiv wohler. 100 A.-E. intravenös. — 5. XI. Trismus hat wieder zugenommen. Zuckungen am ganzen Körper. Viermal 5 ccm 2%iger Karbolsäure. 100 A.-E. intravenös. — 6. XI. Opisthotonus geringer. Trismus schwächer. Geringe Nahrungsaufnahme. Puls beschleunigt, häufig aussetzend. Digipan. Fünfmal 0,2%iges Karbol bis zum 10. XI. und täglich 100 A.-E. intravenös. Nachts plötzlich Zwerchfellkrämpfe. Am folgenden Tage Wiederholung der Karboleinspritzungen. Nachmittags abermals Zwerchfellkrämpfe. Brustkorb atmet fast gar nicht. Puls sehr rasch, klein und aussetzend. Künstliche Atmung. Darauf vorübergehende Besserung, doch stellen sich alsbald wieder Zwerchfellkrämpfe ein. Exitus.

**4.** Reservist J. N. Verwundet 16. I. 15. Granatsplitterverletzung l. Hand und r. Oberschenkel. — 17. I. wird der Versuch der Granatsplitterextraktion aus der Hand in einem Feldlazarett gemacht. Splitter nicht gefunden. — 23. I. (Inkubation 7 Tage) Mäßiger Trismus. Halsschmerzen. 100 A.-E. intramuskulär. 2,5 ccm 20%iges $MgSO_4$ subkutan. — 24. I. Krämpfe im l. Arm. Trismus stärker. Zum Ausätzen der Wunden Narkose eingeleitet. Plötzlich Erstickungsanfall. Narkose ausgesetzt. Aetzen der Wunden mit Karbolsäure ohne Narkose. 40 A.-E. Zweimal 5 ccm 2%iger Karbolsäure subkutan. Abends kurz aufeinanderfolgend Zwerchfellkrämpfe. — 25. I. Krämpfe am ganzen Körper. Opisthotonus, häufige Anfälle von Atemnot. Zweimal 5 ccm 2%iger Karbolsäure. Um 1 Uhr mittags besonders heftiger Anfall von Zwerchfellkrämpfen. Starke Cyanose. Exitus.

**5.** Reservist A. W. Verwundet 21. XII. 14 durch Infanteriegeschoß am r. Oberschenkel. — 11. I. (Inkubation 21 Tage) Mäßiger Trismus und Zuckungen im r. Bein. Morphium. 10 ccm einer 15%igen $MgSO_4$-Lösung subkutan. —14. I. Krämpfe in den oberen Extremitäten. Finger der l. Hand werden krampfhaft gebeugt gehalten. Schweiße. Magnesiumsulfatinjektionen. Morphium. — 15. I. Häufige Krämpfe am ganzen Körper. Opisthotonus. Temp. 40°. Zweimal 5 ccm 2%iger Karbolsäure. — 16. I. Sehr häufige Extremitätenkrämpfe. Dreimal Karbol. Abends Puls klein und aussetzend. Kampfer, Coffein. Unter zunehmender Herzschwäche Exitus.

**6.** Musketier R. M. Verwundet 12. IX. 14 durch Infanteriegeschoß. Schußbruch l. Vorderarm. Große schmierige Ausschußwunde. — 22. IX. (Inkubation 10 Tage) Klagen über ziehende Schmerzen in den Kaumuskeln. Zähne bis Fingerbreite voneinander entfernt. Antitoxin nicht vorhanden. In Narkose Erweiterung der Wunden und Aetzen mit 50%iger Karbolsäure. — 23. IX. Nacken- und Rückenstarre. Mund völlig gesperrt. Risus sardonicus. Heftige Schweiße. Temp. 39,6°. Puls 120. Morphium- und Chloralgaben. Zweimal 5 ccm 2%iger Karbolsäure subkutan. — 24. IX. Zunehmende Muskelstarre. Dreimal Karbol. — 25. IX. Heftige Extremitätenkrämpfe. Temp. 40°, Puls 140. Dreimal Karbol. Morphium. Chloral. — 26. IX. Heftige Krämpfe. Mittags Krämpfe der Atmungsmuskulatur. Oberflächliche, kurze Atmung. Cyanose. Puls jagend. Nachmittags zunehmende Herzschwäche, Exitus im krampffreien Zustand.

H o c h h a u s erprobte auch diese Methode und stellte nach einer halben Stunde eine gewisse allgemeine Beruhigung und Nachlassen der Krämpfe fest, allerdings bei weniger schweren Fällen, bei schweren Fällen mußte aber gleichzeitig Morphium und Chloral verabreicht werden, die die Wirkung

verstärkten. Kocher zweifelt an dieser Methode, weil sie ihn oft in schweren Fällen im Stiche gelassen hat, obwohl einzelne schwere Fälle unter Karbolsäure durchkamen. Meltzer meint, daß die experimentell gar nicht begründete Therapie keine Spasmen beruhigt, sondern im Gegenteil Tremor und klonische Krämpfe hervorrufen kann, außerdem kann das Karbol Schäden verursachen, wie z. B. die Bildung von Methämoglobin, dem nicht so leicht mit einem Antidot beizukommen ist.

### 6. Das Altsalvarsan.

Durch Kombination von Antitoxin und Altsalvarsan wurde nur ein Tetanuskranker behandelt.

Die Inkubation betrug 6 Tage. Nach Ausbruch der Krankheit sofort 100 A.-E. intralumbal. Am nächsten Tage wurde die Dosis wiederholt und 0,3 % Altsalvarsan verabreicht. Außerdem bekam der Pat. noch Luminal. Es handelte sich um einen sehr schweren Fall mit heftigen Krämpfen der Atmungsmuskulatur und Erstickungsanfällen, wodurch am 3. Krankheitstage auch der Tod eintrat.

Durch Kombination hoher Antitoxindosen und Altsalvarsan erzielte Rothfuchs ausgezeichnete Erfolge. Von 14 von ihm auf diese Weise behandelten Fällen starben nur 2 = 14,3 %.

Kümmell empfiehlt ebenfalls eine kombinierte Antitoxinbehandlung, intralumbal und intravenös, und Salvarsan oder sonstige geeignete Arsenpräparate.

Jacobsthal hat die Angaben von Rothfuchs über die günstige Beeinflussung des Tetanus durch Salvarsan im Tierexperiment nachgeprüft. Er sah erstens mit Sicherheit bei den mit Salvarsan behandelten Tieren eine Verzögerung des Todes gegenüber dem Kontrolltiere, zweitens, daß das Blutserum des mit Salvarsan vorbehandelten Kaninchens die Entwicklung von eingesäten Tetanusbazillen hemmt. Schließlich behauptet Jacobsthal, gewisse Anhaltspunkte dafür zu haben, daß beim Menschen durch das infundierte Salvarsan die Bildung von Antikörpern beschleunigt und gesteigert wird.

### 7. Die Lokalbehandlung der Wunden bei ausgebrochenem Wundstarrkrampf.

Schließlich wandte man sich in beinahe 70 Fällen einer Lokalbehandlung der Wunden zu. In den meisten Fällen wurden die Wunden breit gespalten, wobei es nicht selten gelang, Granatsplitter und Tuchfetzen zu entfernen. Es folgte dann eine antiseptische Wundbehandlung durch Spülungen mit Wasserstoffsuperoxyd oder Borsäurelösung. Nicht selten wurden die Wunden mit Karbolsäure geätzt und thermokauterisiert. Wie bereits erwähnt, wird dadurch ein trockener Schorf unter Luftabschluß gebildet, wodurch günstige Verhältnisse für das Weitergedeihen der Tetanusbazillen geschaffen werden. Diese Maßnahmen sind deshalb zu unterlassen.

Eigentlich sollten wir unsere aktive Wundbehandlung als prophylaktische Maßnahme zur Verhütung gegen die Wundinfektionskrankheiten ansehen, deshalb gelten die gleichen Regeln für die Wundbehandlung nach dem Ausbruch des Tetanus, wie sie prophylaktisch angewendet werden. Nicht selten wurden in die Wunden Ortizonstäbchen eingelegt, die infolge ihrer mechanischen Fähigkeit, Wunden durch Schaumbildung zu reinigen und den den Tetanusbakterien feindlichen Sauerstoff zuzuführen, als ein wirksames Mittel zur Verhütung der Weiterentwicklung der Tetanuskeime und Reinigung der Wunden vor und nach bereits ausgebrochenem Tetanus angesehen werden. Einwandfreie Nachweise für die Wirksamkeit dieses Mittels liegen nicht vor.

### 8. Zur Amputationsfrage beim Wundstarrkrampf.

Wie bereits schon oben erwähnt, kann eine frühzeitige Amputation, wo die chirurgische Indikation gegeben war, nicht immer den Ausbruch eines Tetanus verhüten. Auch wurde nach Radikaloperationen, wie Amputationen und Exartikulationen, von vielen anderen Autoren keine Beeinflussung des weiteren Verlaufes des Tetanus gesehen (Liebold). Bei unseren Kranken wurde in 15 Fällen die Amputation eines Gliedes vorgenommen, in den meisten Fällen ohne streng chirurgische Indikation, sondern nur um die Infektionspforte abzutrennen. Von diesen wurden nur 3 Fälle geheilt. Czerny war auch im Glauben, daß bei starken Zertrümmerungen bzw. einer streng chirurgischen Indikation eine glatte Amputation die weitere Aufnahme von Tetanustoxinen in den Körper beschränken und dadurch die Heilung erhöhen müßte. In den 3 geheilten amputierten Fällen handelte es sich nicht um ganz schwere Erkrankungen, also war die Heilungsmöglichkeit von vornherein nicht ausgeschlossen. Deshalb ist die allseitige Empfehlung, die Absetzung eines Gliedes bei ausgebrochenem Tetanus nur dann vorzunehmen, wenn strenge chirurgische Indikation vorliegt, sehr berechtigt.

### 9. Die künstliche Höhensonne.

Schließlich wurde in verschiedenen Fällen die künstliche Höhensonne zur lokalen Wundbehandlung bei Tetanus benützt. Jesionek erprobte die Heilkraft des Lichtes bei Tetanus, weil er annimmt, daß durch die ultravioletten Strahlen die Phagocytose angeregt, der Sauerstoffumsatz in dem von Anaeroben durchsetzten Gewebe durch die serotaktische Kraft des Lichtes eine infizierte Wunde mit Komplement, d. h. mit Serum, überschwemmt wird. Er behandelte mit der künstlichen Höhensonne neben Antitoxingaben 4 Fälle, die geheilt wurden.

Lotheisen will mit der Quarzlampe nach Jesionek neben hohen Antitoxindosen, intravenös und intramuskulär appliziert, zwei schwere Tetanusfälle geheilt haben.

Jacobsthal und Tamm haben die Wirkung des ultravioletten Lichtes auf Tetanussporen geprüft. Die Abtötung der Sporen in offenen Gefäßen gelang in überraschend kurzer Zeit, etwa nach 5 Minuten. Nicht immer gelang die Abtötung der Tetanuskeime in künstlich infizierten Wunden, wobei die Bedingungen erschwert wurden durch Einsaat vieler Millionen Sporen in tiefgehende, zerfetzte Wunden. Doch konnte regelmäßig eine ungeheure Herabsetzung der Keimzahl festgestellt werden. Bei natürlich infizierten Wunden gelang es in mehreren Fällen, die Tetanuskeime vollständig abzutöten. Mithin liegt ein experimenteller Nachweis einer unzweifelhaften, tötenden Wirksamkeit der ultravioletten Strahlen auf die Tetanusbazillen vor.

Da in unseren 14, meistens mit Erfolg (2 Todesfälle) mit künstlicher Höhensonne bestrahlten Tetanusfällen neben dieser Behandlung auch noch Serum und symptomatische und auch teilweise lokale antiseptische Wundbehandlung angewandt wurde, ist eine zweifelsfreie Wirksamkeit dieser Behandlungsmethode nicht feststellbar. In einem Falle aber glaubte ein Beobachter unzweifelhaft, als Folge der Bestrahlung den langsamen Rückgang der Tetanussymptome gesehen zu haben. Die Notizen aus der Krankengeschichte sollen deshalb folgen.

Musketier K. M. wurde am 11. III. 15 in einem Reservelazarett aufgenommen, nachdem ihm im Feldlazarett ein Granatsplitter entfernt worden war. Steckschuß l. Oberschenkel. Gleich nach der Aufnahme wurden bei ihm untrügliche Zeichen von ausgebrochenem Tetanus (starke Schluckbeschwerden, Unfähigkeit, den Mund mehr als bis zur Hälfte zu öffnen, starke Zuckungen im r. Bein, Fieber und heftiges Angstgefühl) festgestellt. Pat. erhielt sofort 20 A.-E. (Mehr Serum war nicht zu erhalten.) Da sich während der Nacht die Tetanussymptome wesentlich steigerten, wurde seine Wunde noch im Laufe der Nacht und der darauffolgenden Tage stundenlang mit künstlicher Höhensonne bestrahlt. Daraufhin waren im Verlaufe von 8 Tagen die Tetanussymptome langsam vollständig gehoben. Wegen Wiederaufbrechens der Wunde und hohen Temperaturanstiegs nach bereits erfolgter Heilung wurde eine tiefe Inzision gemacht und hierbei ein ziemlich großer, rostig zerfressener Granatsplitter entfernt. Hierauf glatte Heilung. Kein Auftreten von Tetanussymptomen mehr.

In diesem Falle ist die Inkubation unbekannt. Die kurzen Mitteilungen, sowie das Fehlen der Beobachtungen der Anfangssymptome und die Unkenntnis des Beginns der Erkrankung — gewisse Tetanussymptome konnten bereits mehrere Tage bestanden haben, deshalb kann es sich um einen bedachtsam entwickelnden Tetanus gehandelt haben, dessen Prognose von Anfang an nicht ungünstig war — geben kein klares Bild in der Beurteilung dieses Falles. Die an das Nervensystem bereits gebundenen Toxinmengen konnten nicht groß sein, weil die Erkrankung einen Höhepunkt erreicht, wo sie noch leicht ist und wo die Symptome anfangen, langsam zurückzugehen. Mithin fand keine weitere Toxinzufuhr statt. Wenn durch die kleine Antitoxingabe in einem gewissen Grade eine Neutralisation der Toxine an-

genommen wird, kann sie nach den bisherigen Erfahrungen nicht groß und nicht anhaltend gewesen sein. Also wäre nach den Untersuchungsresultaten von Jacobsthal und Tamm die Annahme berechtigt, daß durch die Strahlenwirkung eine Abtötung der Tetanusbazillen in der Wunde hervorgerufen und damit die weitere Toxinzufuhr unterbrochen wurde. Berücksichtigt man weiter den Umstand, daß nach bereits abgelaufenem Tetanus nochmals eine Granatsplitterextraktion stattgefunden hat, die beim Vorhandensein virulenter Tetanusbazillen infolge Mobilisierung derselben eine Wiedererkrankung hervorrufen mußte, die aber in diesem Falle ausblieb, kann vielleicht unsere Annahme der abtötenden Wirkung der Tetanusbazillen durch die ultravioletten Strahlen wenigstens in diesem Falle ihre Bestätigung finden.

## Zusammenfassung:

1. Die erschreckend große Häufigkeit des Tetanus, wie sie in den zwei ersten Kriegsmonaten beobachtet wurde, hat in den darauffolgenden Monaten erheblich abgenommen und hält sich in einer weniger starken Höhe bis Februar 1915. Eine weitere Abnahme der Tetanusfälle bis zum zeitweisen Verschwinden kann im Laufe der weiteren Kriegsmonate festgestellt werden, doch häuften sich die Erkrankungen nach großen Schlachten, die Frequenz vom Februar 1915 wurde aber niemals mehr erreicht.

2. Die Häufigkeit des Wundstarrkrampfes auf dem westlichen Kriegsschauplatz ist auf die besonders schwere Verseuchung des dortigen Bodens durch Tetanuskeime zurückzuführen.

3. Die Abhängigkeit der Witterung und der Jahreszeit auf die Häufigkeit und die Schwere der Erkrankung läßt sich nicht einwandfrei feststellen.

4. Der Rückgang des Wundstarrkrampfes ist durch die Verbesserung der sanitären Einrichtungen, die Einführung der prophylaktischen Serumimpfung und die vorgeschrittene chirurgisch-antiseptische Wundbehandlung bedingt.

5. Im Durchschnitt haben sich die Heilerfolge des Wundstarrkrampfes im Laufe des Krieges nicht erhöht.

6. Auffällig sind die schlechten Heilungsresultate derjenigen Tetanusfälle, die Hand- und Fußverletzungen aufweisen, was wahrscheinlich auf eine schwere Infektion infolge stärkerer Verunreinigung dieser Körperteile zurückzuführen ist.

7. In einigen Fällen gewährt die prophylaktische Antitoxineinspritzung nicht den genügenden Schutz vor dem Ausbruch des Tetanus infolge individueller Empfindlichkeit gegenüber dem Tetanusgift oder einer erhöhten Fähigkeit, das Antitoxin zu zerstören. Die mehrmalige Wiederholung der prophylaktischen Serumeinspritzung ist nicht an sämtlichen Verwundeten durchführbar, da sie die Betreffenden durch eventuelle Anaphylaxie gefährden kann. Es ist deshalb an jedem Verwundeten zwecks Vermeidung

des Tetanusausbruches gleichzeitig eine umsichtige chirurgisch-antiseptische Wundbehandlung vorzunehmen.

8. Die verspätete prophylaktische Serumeinspritzung scheint keinen Einfluß auf den Ausbruch des Tetanus auszuüben.

9. Obwohl statistisch die Heilungserfolge der prophylaktisch geimpften Tetanuskranken günstiger sind, als bei den nichtgeimpften, werden auch unter ihnen die schwersten Erkrankungen beobachtet.

10. Tetanusbazillen können in Wunden und Narben wochen- und monatelang ruhend ihre Lebensfähigkeit behalten, ohne zum Ausbruch des Wundstarrkrampfes zu führen. Durch äußere Ursachen werden sie mobilisiert, wodurch die Krankheit plötzlich zum Ausbruch kommt. Begünstigt wird der Ausbruch der Krankheit durch ein steckendes Geschoß oder einen steckenden Fremdkörper. Deshalb ist die Geschoß- und Fremdkörperextraktion in jedem Falle anzustreben.

11. Da bei jedem chirurgischen Eingriff an Wunden, Narben oder deren Umgebung die Tetanusbazillen mobilisiert werden können, soll vor oder mit diesem Eingriff eine Wiederholung der Serumeinspritzung vorgenommen werden. Die Schutzdauer der ersten prophylaktischen Impfung hält praktisch nur 7 Tage an, deshalb muß die Wiederholung der Serumeinspritzung bei erforderlich werdenden chirurgischen Eingriffen nach Ablauf dieser Frist erfolgen.

12. Das einmalige Ueberstehen des Tetanus schützt nicht vor Wiedererkrankung, es soll deshalb auch in solchen Fällen keine chirurgische Maßnahme ohne vorherige Wiederholung der Präventiveinspritzung getroffen werden.

13. Im Durchschnitt bestätigt sich die Inkubationsregel: je später der Starrkrampf ausbricht, um so besser werden die Heilungsaussichten. Bei kurzer Inkubationszeit pflegt der Starrkrampf stürmisch und meistens kurz zu verlaufen, während er bei längerer Inkubationszeit einen mehr chronischen, mehrere Wochen währenden Verlauf annimmt. Die Erkrankung kann aber auch bei kurzer Inkubationszeit leicht oder mittelschwer verlaufen und umgekehrt gibt es Fälle, deren Verwundung mehrere Wochen zurückliegt und die Krankheit kann einen stürmischen, schweren Verlauf haben.

14. Vorwiegend bricht der Wundstarrkrampf kurz nach der Verwundung aus. Die meisten Fälle erkrankten in der 2. Woche nach der Verwundung. Viel seltener schließt sich der Tetanus an bei Verwundungen, die 3—6 Wochen zurückliegen, und am seltensten tritt er ganz verspätet im 3. und 4. Monat nach der Verwundung auf.

15. Die Prognose wird sehr getrübt durch das Hinzutreten von Krämpfen des Zwerchfells und der Glottis. Diese Krämpfe wurden bei beinahe der Hälfte unserer Tetanusfälle beobachtet. Sie pflegen sich gewöhnlich den allerschwersten, akut verlaufenden Erkrankungen anzuschließen. Viel seltener treten sie auf bei vollständig ausgebildetem Tetanus, der sich aber schleichend

entwickelt. Nur vereinzelt können sie bei leichten Fällen mit unvollständig und sich bedachtsam entwickelnden Tetanussymptomen beobachtet werden. Nur in einem Falle schlossen sie sich einem lokalen Tetanus an.

16. In etwa vier Zehntel der Fälle hatte die Erkrankung den allerschwersten stürmischen Verlauf. Es wurden nur wenige von solchen geheilt. In etwa drei Zehntel der Fälle war der Tetanus vollständig ausgebildet, doch setzten die Symptome langsam ein und der Tetanus entwickelte sich schleichend. Die Aussicht auf Heilung solcher Erkrankungen bessert sich bedeutend. Die leichten Fälle mit nicht vollständig ausgebildeten Tetanussymptomen sind selten und werden fast ausnahmslos geheilt. Der lokale Tetanus konnte in mehr als einem Zehntel der Fälle beobachtet werden und hat günstige Aussicht auf Heilung. Doch kann der lokale Tetanus allmählich oder auch rasch in einen allgemeinen Tetanus übergehen, dessen Prognose sich dann sehr verschlimmert.

17. Eine bedeutende Rolle während der Erkrankung spielen die hinzutretenden Komplikationen von seiten der Lunge und des Herzens. Eine hinzutretende Bronchitis oder eine Bronchopneumonie trüben immer die Prognose. Ob es sich um eine spezifische Pneumonie bei Tetanuskranken handelt, ist bisher nicht nachgewiesen, wahrscheinlich treten die Lungenkomplikationen infolge mangelhafter Expektoration und der in vielen Fällen auftretenden Schlingschwierigkeiten, die mit Verschlucken verbunden sind, auf. Die beim Tetanus nicht selten auftretende Herzschwäche ist auf eine durch toxogene Schädigung des Herzmuskels bedingte Insuffizienz zurückzuführen. Sie kann in allen Stadien der Erkrankung auftreten, meistens wird sie bei den schweren, selten bei den leichteren, chronisch verlaufenden Fällen beobachtet und führt fast ausschließlich zum Tode.

18. Der überstandene Tetanus kann am Körper vorübergehende und dauernde Krankheitsfolgen hinterlassen. Sie sind durch eine zentral bedingte Verkürzung in tetanischer Starre längere Zeit verharrender, einzelner Muskelgruppen bedingt. Es werden Kontrakturen beobachtet, die schließlich korrigierende Operationen notwendig machen.

19. Der Heilerfolg des Wundstarrkrampfes ist statistisch bedeutend besser bei den Fällen, die ohne Unterschied der Applikationsform mit Serum behandelt wurden im Vergleich mit solchen Fällen, bei denen lediglich symptomatisch wirkende Mittel angewandt wurden. Die besten Heilerfolge haben diejenigen Fälle statistisch nachgewiesen, bei denen sofort nach Erkennung der Krankheit und in ihrem Verlaufe entweder nur intralumbal oder kombiniert intralumbal und intravenös Antitoxin in hohen Dosen appliziert wurde.

20. Bei der Anwendung des Antitoxins ist immer mit der Gefahr des Auftretens der Serumkrankheit oder des anaphylaktischen Shocks zu rechnen. Das Auftreten dieser manchmal bedrohlichen Nebenerscheinungen der Antitoxinbehandlung ist verhältnismäßig selten und beruht auf einer individuellen

Ueberempfindlichkeit einzelner gegenüber dem Serum. Meistens schließen sie sich an intravenöse Seruminjektionen an und können bereits, in kleinen Dosen angewandt, schon am 4. Tage der Serumbehandlung auftreten. Vorwiegend aber reagieren die Tetanuskranken auf die höchsten Serumdosen nicht. Das Auftreten der in jedem Falle zu erwartenden Nebenerscheinungen sollte von der Anwendung des Antitoxins nicht abschrecken.

21. Die Magnesiumsulfatbehandlung zeigt statistisch ihre Ueberlegenheit in der Therapie des Tetanus gegenüber den anderen symptomatischen Mitteln in Fällen, wo kein Serum, und in solchen, bei denen gleichzeitig auch Serum angewandt wurde, obwohl in unseren Fällen das Magnesiumsulfat nicht immer in genügenden Dosen und auch nicht völlig zweckmäßig im Sinne der K o c h e r'schen Regeln verabreicht wurde. Statistisch erreicht diese Behandlungsmethode nicht die günstigen Resultate der mit Antitoxin intralumbal oder kombiniert intralumbal und intravenös behandelten Fälle.

22. Als vorläufiges Ideal der Tetanustherapie scheint auf Grund unserer Statistik unter Berücksichtigung bewährter anderer Erfahrungen, die sofortige Einleitung einer kombinierten intravenösen und intralumbalen Serumtherapie mit gleichzeitiger Anwendung des Magnesiumsulfates, bei genauer Beachtung und Einhaltung der K o c h e r'schen Erfahrungen.

23. Von anderen symptomatischen Mitteln, die krampf- und schmerzstillend wirken, haben sich neben Morphium, welches in vielen Fällen versagte, Skopolamin, Chloral, Luminalnatrium in hohen Dosen bewährt. Das Auswaschen des Toxins durch reichliche subkutane und intravenöse Kochsalzzufuhr hat in einigen Fällen gute Dienste geleistet. Die Dauerchloroformnarkose bei unstillbaren Krampfanfällen versagte fast immer. Als ausgezeichnetes krampfstillendes Mittel wurden heiße protrahierte Bäder verschiedentlich angewandt und beobachtet.

24. Ueber den Wert der Anwendung des Salvarsans bei Wundstarrkrampf fehlen Erfahrungen.

25. Die subkutane Karbolinjektion nach B a c c e l l i hat in einigen Fällen völlig versagt.

26. Neben der Antitoxin- und symptomatischen Behandlung sollte beim ausgebrochenen Tetanus eine umsichtige chirurgisch-antiseptische Behandlung der Wunden nie unterbleiben. Für diese ergeben sich die gleichen Gesichtspunkte wie für die prophylaktische Wundbehandlung. Die Amputation von Extremitäten nach ausgebrochenem Tetanus ist nicht zweckmäßig, wenn dafür keine andere streng chirurgische Indikation vorliegt, da sich der Heilungserfolg dadurch nicht verbessern läßt. Die Bestrahlung der Wunden Tetanuskranker mit künstlicher Höhensonne hat mit geringer Ausnahme in einigen Fällen zur Heilung des Tetanus geführt.

## Literatur.

Alexander, Münch. med.Wochenschr. 1914. Nr. 46. — Aschoff u. Robertson, Med. Klinik 1915, S. 715 u. 744. — Baccelli, Berliner klin. Wochenschr. 1911. Nr. 23. — Bazy, Sitzungsbericht d. Akad. d. Wissensch. in Paris vom 14. Dez. 1914. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1915. S. 390. — v. Behring, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 46. — Derselbe, Berliner klin. Wochenschr. 1915. S. 121. — Brandt, Zentralbl. f. innere Med. 1915. Nr. 36. — Bruce, Brit. med. Journ. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 48. — Czerny, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 44. — Dilger u. Meyer, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 127. S. 225. — Dreyfus u. Unger, Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 51. — Farland, zit. bei E. Schottelius. — Faust, Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. zu Dresden. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 3. — Freund, Kriegschir. Hefte Bd. 3. S. 269. — Fröhlich u. Meyer, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 9. — Gerwiener, Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 1257. — Gottlieb u. Freund, Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 741. — Grundmann, Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 8. — Happel, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 30. — Heichelheim, Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 1681. — Heile, Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 7. — Heuß, Sitzungsber. d. Kriegsärztl. Abende in Namur. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 51. — Hochhaus, Münch. med. Wochenschr. 1914. S. 2253. — Jacobsthal u. Tamm, Sitzungsber. d. ärztl. Vereins in Hamburg am 17. Nov. 1914. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1915. S. 542. — Dieselben, Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 48. — Jesionek, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 9. — Joannovics, Kriegschir. Hefte Bd. 7. S. 637. — Kempf, Arch. f. klin. Chir. Bd. 106. S. 769. — Klieneberger, O., Berliner klin. Wochenschr. 1915. S. 843. — Kocher, Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1912. S. 969. — Derselbe, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 46 u. 47. — Derselbe, Korrespondenzblatt f. Schweizer Aerzte 1915. Nr. 40. — Köhler, zit. bei v. Behring. — Kümmell, Verhandl. d. Kriegschirurgentagung in Brüssel. Kriegschir. Hefte Bd. 1. S. 421. — Derselbe, Berliner klin. Wochenschr. 1916. Nr. 16. — Küttner, Verhandl. d. II. Kriegschirurgentagung in Berlin. Kriegschir. Hefte Bd. 5. S. 13. — Kreuter, Münch. med. Wochenschrift 1914. Nr. 46. — Larrey, zit. bei Rose S. 447. — Liebold, Deutsche med. Wochenschrift 1915. Nr. 20. — Lotheisen, Sitzungsber. d. k. k. Gesellsch. d. Aerzte in Wien am 15. Okt. 1915. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 46. — Madelung, Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 52. — Megarand, zit. bei Kocher. — Meltzer, Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 11. — Meyer, A., Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 37. — Meyer u. Ransom, Arch. f. experim. Pathol. u. Therapie 1903. Bd. 49. S. 369. — Müller, E., Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 46. — Nicolaier, zit. bei Rose S. 238. — Nocard, zit. bei Kümmell. — Permin, Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. 27. S. 1. — Pribram, Berliner klin. Wochenschr. 1915. Nr. 33—36. — Reinhardt, Münch. med. Wochenschr. 1916. S. 1304. — Ribbert, zit. bei Meyer u. Ransom. — Rietsch und Bossano, zit. bei Rose S. 256. — Rose, Der Starrkrampf beim Menschen. Deutsche Chir. Bd. 8. — Rothfuchs, Münch. med. Wochenschr. 1914. S. 2259. — Derselbe, Münch. med. Wochenschr. 1915. S. 980. — Schmucker, zit. bei Rose S. 446. — Simon, L., Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 45. — Stricker, Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 52. — Stromeyer, Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 28. — Strümpell, Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie 1912. S. 145. — Teutschländer, Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 20. — Derselbe, Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 49. — Derselbe, Verhandl. d. Mittelrhein. Chirurgentagung 1916. Kriegschir. Hefte Bd. 3. S. 615. — Vaillard u. Rouget, zit. bei Teutschländer. — Voelcker, Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 43. — Wienert, Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 4. — Wolff, Deutsche med. Wochenschr. 1913. Nr. 37. — Wydler, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 136. S. 227.

# Lebenslauf.

Ich, Alexander Gußmann, wurde am 6. Mai 1886 in Kalisch in Russisch-Polen als Sohn des Kaufmanns Paul Gußmann und dessen Ehefrau Selma, geb. Breitfeld geboren und habe zunächst die evangelische Volksschule und später das russische Gymnasium in meiner Geburtsstadt besucht. Wegen Schließung des dortigen Gymnasiums wandte ich mich nach Petersburg, wo ich im Frühjahr 1906 am Gymnasium des Kaisers Alexander I. das Reifezeugnis erwarb. Im Oktober desselben Jahres kam ich nach Münster in Westfalen, um mich dem Studium der Medizin zu widmen. Ich verbrachte dort vier Semester und war gezwungen, mein Studium zwei Jahre lang krankheitshalber zu unterbrechen. Mit Genehmigung des Reichskanzlers wurde mein in Rußland erworbenes Reifezeugnis zur Zulassung zum medizinischen Staatsexamen als genügend erachtet. Im Wintersemester 1910/11 nahm ich mein Studium an der Universität in Heidelberg wieder auf, wo ich sechs Semester verbrachte und ebenda das Physikum und im Februar 1914 das medizinische Staatsexamen bestand. Als Medizinalpraktikant war ich vom 1. März bis zum 1. Juli 1914 an der medizinischen Poliklinik in Heidelberg, vom 1. Juli 1914 einen Monat an der chirurgischen Abteilung im Marienhospital in Stuttgart beschäftigt. In demselben Hospital verblieb ich als Assistent, nachdem ich im August 1914 die Approbation als Arzt erhielt. Als landsturmpflichtiger Arzt eingezogen, wurde ich, ohne meine Tätigkeit zu unterbrechen, zur chirurgischen Abteilung im Vereinslazarett Marienhospital abkommandiert, wo ich jetzt noch tätig bin.